

BAENA PEREZ JOSE (1), CABAÑAS LOZANO ISABEL (2), CRESPO ZAMORANO ANTONIO (1), ESPEJO MOLINA J. AGUSTIN (1), FERNANDEZ VARGAS EUGENIO (1), GARCIA MONZON GERMAN (3), GOMEZ NOGUEROLES EVARISTO (4), GRANADOS Y GRANADOS LUIS (1), JEREZ MIR FERNANDO (1), JEREZ MIR LUIS (1), LEYVA CABALLERO FERNANDO (1), MANSILLA IZQUIERDO HERME-NEGILDO (4), MARTIN GARCIA LUIS (1), MARTINEZ DIAZ CARLOS (1), MARTINEZ-FRESNEDA MORENO FERNANDO (1), MARTINEZ DEL OLMO WENCESLAO (5), MORENO DE CASTRO EMILIO (1), PERCONIG ENRICO (1), PIGNATELLI GARCIA ROBERTO (1), QUINTERO AMADOR INDALECIO (4), DE TORRES PEREZ HIDALGO TRINIDAD (1)

EL ANDALUCIENSE COMO UNIDAD CRONOESTRATIGRAFICA ADECUADA PARA EL AREA MEDITERRANEA

SUMMARY

The affirmations of M. B. CITA (1973) in the published article in Volume XII, Part 2, of the «Initial Reports of the DSDP» are discussed as follows:

1) *Supposed Pliocene age of the Andalusian.* The argumentation of M. B. CITA are mainly based on the presumptive presence in the Andalusian, of the species *Globorotalia puncticulata*, which is considered typical of the Pliocene, and on the work of VERDENIUS (1970). The invalidity of these affirmations is demonstrated, and it is also observed that *G. puncticulata* is quoted by SELLI himself (1960) and some other authors exactly in the neostatotype of the Messinian, but it is not present in the Andalusian. It is also shown here the inconsistency of micropalaeontological argumentation of VERDENIUS, given the observations of MARTÍNEZ (1969), PERCONIG (1971), CRESCENTI *et al.* (1973), KRASHENINNIKOV (1973), BERGGREN & VAN COUVERING (1974), ZACHARIASSE (1975), BERGGREN & UL HAO (1975), and so on. Neither can we accept as a valid element to invalidate the miocenity of the Andalusian the statement of M. B. CITA that nannoplacton Zone NN 12 (*Ceratolithus tricorniculatus*), recognized by MARTINI (1971) in the stratotype of Carmona, is Pliocene, as it results in many works that the Miocene-Pliocene boundary is within Zone NN 12 (See BERGGREN & VAN COUVERING, 1974).

2) *Supposed «Atlantic» features of the Andalusian.* M. B. CITA states that the Andalusian stage is not a suitable chronostratigraphic unit for the Mediterranean area, because the foraminiferal associations of the type area of the Guadalquivir basin would have «Atlantic» and not Mediterranean features, in accordance to the following assertions of BIZON G., BIZON J. J. & MONTENAT (1971):

-
- (1) *Empresa Nacional Adaro*, Serrano, 116, Madrid-6.
 - (2) *Fina Ibérica*, Dr. Fleming, 3, Madrid-16.
 - (3) *Amoco (American Oil Co. España)*, Sor Angela de la Cruz, 2, Madrid.
 - (4) *Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas, Cátedra de Paleontología*, Madrid.
 - (5) *Hispanoil*, Claudio Coello, 91, Madrid-6.

a) *Occurrence in the terminal Miocene of Carmona of *Globoquadrina altispira*, species that disappear in the Mediterranean, in the Serravallian.* The inconsistency of this affirmations is demonstrated, through the consultation of 27 works, among them some of BIZON & BIZON themselves, proving the presence of *Globoquadrina altispira* in the Upper and terminal Miocene of the whole Mediterranean area, from the Spanish eastern coast to Algeria, Lybia, northern Sardinia, Central and southern Italy, Sicily, Maltese archipelago, Crete, Cyprus, Turkey, as well as in some sector of the Paratethys.

b) *Persistence in the Pliocene of the Spanish Atlantic coast, of *Globorotalia menardii*, a species which becomes totally extinct in the Mediterranean at the end of the Miocene.* It is proved that *Globorotalia menardii* is not present neither in the Pliocene of the Occidental Andalusia nor in the Atlantic part of Morocco. At the beginning of the Pliocene, the boundary of the tropical waters can be placed way south from the strait of Gibraltar, perhaps to an approximate latitude close to the Canary Islands, in accordance to the observations of HOTTINGER (1966) and those of CIFELLI (1976).

c) *Absence in the terminal Miocene of Andalusia of umbilico-convex, conical *Globorotalia* as *G. mediterranea*, *G. conomiozea*, which appear to be restricted to the late Miocene of the Mediterranean.* It is proved that this affirmation is baseless. *Globorotalia* of the *miocenica-mediterranea-conomiozea* group, has been found for several authors in more than 20 sites in western Andalusia (CRESCENTI, GIANNELLI, GRANADOS, MAGNÉ, MARTÍNEZ DÍAZ, PERCONIG, SALVATORINI, VIGUER).

Moreover it is not understood why these types of *Globorotalias* must be limited to the Mediterranean Miocene, when, for instance, *G. conomiozea* has been created in New Zealand and *G. miocenica* in Jamaica.

3) *Models for the origin of the evaporites of the Mediterranean.* M. B. CITA states that in light of her desiccation model the occurrence of Andalusian outcrops in the area of Southern Spain facing the Mediterranean appears questionable, and that it is difficult to admit here a continuous marine deposition uninterrupted from the Tortonian to the Tabianian.

Apart from the fact that the desiccation model defended by M. B. CITA, is one of so many interpretation models on the formation of evaporites that might be valid, but not the only one, the presence of the Andalusian in the Spanish Mediterranean sector, has been proved by several authors and confirmed in 24 geological maps 1:50,000, carry out recently for the MAGNA project.

According to BIZON G., BIZON J. J. & MONTENAT (1972), and MONTENAT (1973) there is a continuous Mio-Pliocene sedimentation in some sectors of the Spanish Mediterranean coast.

Neither the presence of a gap between the Miocene and the Pliocene can be considered as evidence in defense of the desiccation model of M. B. CITA. MONTENAT (1973b) states that where a discontinuity between Miocene and Pliocene can be observed, it is not imputable to the crisis of salinity, but to tectonic movements of the Betic region themselves.

4) *Problem of the *Globorotalia margaritae*.* The joint presence of *Globorotalia margaritae* and *Globorotalia* «ex grege» *menardii* in the sediments of the Andalusian, has been the reason for which the Miocene age of the Andalusian has been doubted and a persistence of *G. menardii* during the Pliocene, in Andalusia, has been supposed.

After a glance at the bibliography we have been able to find 38 publications in which the presence of *G. margaritae* and related forms in the Upper Miocene of Italy, Spain and Mediterranean are quoted, included the neostatotype itself of the Messinian (SELLI, 1960) and the Capo Rossello section, proposed by CITA (1972) as a stratotype for the Miocene-Pliocene boundary.

In the extra Mediterranean area, the presence of *G. margaritae* in the Upper Miocene is extensively documented, both in outcrop and in the deep sea sites recently drilled by the DSDP. Among the numerous existing publications, 24 have been mentioned, embracing the Asiatic, African and American Continents, and the India, Pacific and Atlantic Oceans. Therefore, it is evident that the apparition of *G. margaritae* can not be used as «marker» of the beginning of the Pliocene, against the proposal of STAINFORTH, LAMB, LUTERBACHER, BEARD & JEFFORDS (1975).

The Miocene-Pliocene boundary would be situated between 4.9 and 5.1 m.a. B.P. and the apparition of *G. margaritae* would occur between 5.5 and 6 m.a. (BERGGREN & VAN COUVERING, 1974).

5) *Validity of Andalusian stage as chronostratigraphic unit.* The exposed data show the invalidity of the arguments of M. B. CITA to suppose an Atlantic feature of the microfauna of the Andalusian deposits of western Andalusia and there is no reason at all to separate an Atlantic Andalusian from a Mediterranean Andalusian, in the eastern Spanish coast.

Due to the great similarity between the levantine terminal Miocene associations and the Guadalquivir river basin (also observed by VIGUER, 1974), there are no valid reasons for not considering the Andalusian as a convenient chronostratigraphic unit for the Mediterranean area.

If we choose the most suitable stratigraphic term to represent the time between the Tortonian and the Pliocene, we must notice that the Messinian (SELLI, 1960) is essentially established on both a lithostratigraphic (evaporitic series) and paleoenvironmental concept, lacking, therefore, a true paleontological characterization. The scarce microfauna found at the top and at the base are subject of discussion, because the first ones have Pliocene elements and the second ones do not allow to determine the boundary with the Tortonian (CITA & BLOW, 1969; BERGGREN & VAN COUVERING, 1974). All the rest of the Messinian is essentially sterile and the scarce fossils found are reworked (DECIMA & SPROVIERI, 1973; CITA *et al.*, 1973; RUGGIERI, 1974; BERGGREN & VAN COUVERING, 1975).

The stratotype of the Andalusian, on the other hand, corresponds to a completely marine, fossiliferous and continuous series, in which the boundaries with the Tortonian and with the Pliocene can be established fulfilling all the requisites of the Stratigraphic Geology for the correct designation of a stage.

RIASSUNTO

Si discutono le affermazioni di M. B. CITA (1973) nell'articolo pubblicato nel volume XII, parte 2.^a, degli «Initial Reports of the DSDP».

I punti discussi sono i seguenti:

1) *Presunta età pliocenica dell'Andalusiano.* Gli argomenti di M. B. CITA si fondano principalmente sulla presunta presenza, nell'Andalusiano, del foraminifero *Globorotalia puncticulata*, che si considera esclusivo del Pliocene, e sulla tesi di VERDENIUS (1970). Si dimostra la mancanza di validità di tali affermazioni e si osserva inoltre che *G. puncticulata* è stata citata dallo stesso SELLI (1960) e vari altri autori precisamente nel neostratotipo del Messiniano, mentre non si trova nell'Andalusiano. Si mette pure in evidenza l'inconsistenza delle argomentazioni micropaleontologiche di VERDENIUS, come già osservato da MARTÍNEZ (1969), PERCONIG (1971), CRESCENTI *et al.* (1973), KRASHENINNIKOV (1973), BERGGREN e VAN COUVERING (1974), ZACHARIASSE (1975), BERGGREN e UL HAQ (1975), ecc. Non si può neppure ritenere valida, per infirmare la miocenicità dell'Andalusiano, l'affermazione di M. B. CITA che la Zona NN. 12 del nannoplancton (*Ceratolithus tricorniculatus*) riconosciuta da MARTINI (1971) nello stratotipo di Carmona sia pliocenica, poiché risulta da vari lavori (si veda la sintesi di BERGGREN e VAN COUVERING, 1974) che il limite Miocene-Pliocene cade nella Zona NN. 12.

2) *Presunti caratteri atlantici dell'Andalusiano.* M. B. CITA afferma che il piano Andalusiano non può essere considerato una unità cronostatigrafica valida per l'area mediterranea perché le associazioni di foraminiferi dell'area tipo del bacino del Guadalquivir possederebbero caratteri atlantici e non mediterranei, stando alle seguenti asserzioni di BIZON G., BIZON J. J. e MONTENAT (1971):

a) *Presenza, nel Miocene terminale di Carmona, di Globotrifarina altispira che, nel Mediterraneo, scompare durante il Serravalliano.* Si dimostra l'inconsistenza di tale affermazione menzionando 27 lavori, tra cui alcuni degli stessi BIZON e BIZON, nei quali si dà atto della presenza di *G. altispira* nel Miocene superiore e terminale di tutta l'area mediterranea, dalla costa orientale spagnola all'Algeria, Libia, Sardegna, parte settentrionale, centrale e meridionale della penisola italiana, Sicilia, arcipelago maltese, isole di Creta e di Cipro, Turchia ed anche alcuni settori della Paratetide.

b) *Persistenza, nel Pliocene della costa atlantica spagnola, di Globorotalia menardii, specie che si estingue nel Mediterraneo alla fine del Miocene.* Si dimostra che *G. menardii* non è presente nel Pliocene dell'Andalusia occidentale e neppure nel settore atlantico del Marocco. Il limite delle acque tropicali, agli inizi del Pliocene, doveva essere situato abbastanza al sud dello stretto di Gibilterra, all'incirca all'altezza delle isole Canarie, d'accordo con le osservazioni di HOTTINGER (1966) e di CIFELLI (1976).

c) *Assenza, nel Miocene terminale dell'Andalusia, delle forme tronco-coniche di Globorotalia del tipo mediterranea-conomiozea, che sembrano limitate al Miocene terminale mediterraneo.* Si dimostra l'infondatezza di questa affermazione, citando più di 20 affioramenti dell'Andalusia occidentale dove Globorotalie del gruppo *miocenica-mediterranea-conomiozea* sono state rinvenute da vari autori (CRESCENTI, GIANNELLI, GRANADOS, MAGNÉ, MARTÍNEZ DÍAZ, PERCONIG, SALVATORINI, VIGUER). D'altro canto non si comprende perché tali Globorotalie debbano limitarsi al Miocene mediterraneo, quando, p. e., *G. conomiozea* è stata istituita nella Nuova Zelanda e *G. miocenica* nella Giamaica.

3) *Modelli di formazione delle evaporiti mediterranee.* M. B. CITA afferma che, secondo il suo modello di disseccamento, è da mettere in dubbio la presenza di affioramenti dell'Andalusiano lungo la costa mediterranea spagnola ed è difficile ammettere in questa regione una deposizione continua dal Tortoniano al Tabianiano.

A prescindere dal fatto che il modello di disseccamento difeso da M. B. CITA è uno dei tanti modelli di interpretazione della formazione delle evaporiti che potrebbero essere validi, e non l'unico, la presenza dell'Andalusiano nel settore mediterraneo spagnolo è confermata in 24 carte geologiche 1:50.000 eseguite di recente.

Secondo BIZON G., BIZON J. J., MONTENAT (1972) e MONTENAT (1973), in certi settori della costa mediterranea spagnola esiste pure la sedimentazione continua miopliocenica che M. B. CITA nega a priori.

D'altro canto neppure le lacune esistenti fra il Miocene ed il Pliocene possono essere considerate come una prova in appoggio del modello di disseccamento difeso da M. B. CITA. Infatti MONTENAT (1973b) afferma che laddove si può osservare una discontinuità fra il Miocene ed il Pliocene, essa non è da ascrivere alla crisi di salinità ma a movimenti tettonici propri della regione betica.

4) *Questione della Globorotalia margaritae.* La presenza contemporanea di *G. margaritae* e di *G. menardii* nei depositi dell'Andalusiano è stata il motivo per il quale si è messa in dubbio l'età miocenica dell'Andalusiano e si è supposta una persistenza di *G. menardii* nel Pliocene dell'Andalusia, partendo dall'assioma che *G. margaritae* fosse una specie esclusivamente pliocenica.

In una rapida ricerca bibliografica abbiamo potuto rinvenire 38 pubblicazioni nelle quali si menziona la presenza di *G. margaritae* e forme affini nel Miocene superiore dell'Italia, Spagna e Mediterraneo, compreso lo stesso neostratotipo del Messiniano (SELLI, 1960) e la sezione di Capo Rossello, proposta da CITA (1962) come neostratotipo del limite Miocene-Pliocene.

Nell'area extra-mediterranea è estesamente documentata la presenza di *G. margaritae* nel Miocene superiore, sia in affioramento che nei sondaggi oceanici profondi eseguiti recentemente dal DSDP. Si citano 24 delle numerose pubblicazioni esistenti, per quanto concerne i continenti asiatico, africano e americano e gli oceani Indiano, Pacifico e Atlantico. Risulta così evidente che non si può utilizzare la comparsa di *G. margaritae* come «marker» del principio del Pliocene, secondo quanto proposto da STAINFORTH, LAMB, LUTERBACHER, BEARD e JEFFORDS (1975).

Il limite Miocene-Pliocene sarebbe situato fra i 4,9-5,1 m.a. e la comparsa di *G. margaritae* fra i 5,5 e 6 m.a. (BERGGREN e VAN COUVERING, 1974).

5) *Validità del piano Andalusiano come unità cronostratigrafica.* I dati esposti dimostrano che non si possono considerare validi gli argomenti di M. B. CITA per presumere un carattere atlantico della microfauna dei depositi andalusiani dell'Andalusia occidentale e che non ci sono ragioni per non riconoscere l'Andalusiano lungo la costa mediterranea spagnola.

In seguito alla grande somiglianza delle associazioni del Miocene terminale levantino e del bacino del Guadalquivir (sottolineata anche da VIGUER, 1974) non esistono motivi sufficienti per non considerare l'Andalusiano come una unità cronostratigrafica valida anche per l'area mediterranea.

Posti a scegliere il termine stratigrafico più adatto per rappresentare il periodo di tempo compreso fra il Tortoniano e il Pliocene, si deve osservare che il Messiniano, secondo lo stesso SELLI (1960), è basato essenzialmente su un concetto litostratigrafico (serie evaporitica) e paleoambientale, mancandogli, pertanto, una sufficiente caratterizzazione paleontologica. Le scarse microfaune presenti al tetto e alla base sono oggetto di discussione, in quanto le prime contengono elementi pliocenici e le seconde non permettono di precisare il limite con il Tortoniano (CITA e BLOW, 1969; BERGGREN e VAN COUVERING, 1974). Tutto il resto del Messiniano è apparentemente sterile ed i pochi fossili rinvenuti risultano risedimentati (DECIMA e SPROVIERI, 1973; CITA *et al.*, 1973; RUGGIERI, 1974; BERGGREN e VAN COUVERING, 1975).

Lo stratotipo dell'Andalusiano corrisponde invece a una successione continua, fossilifera, completamente marina, nella quale si possono fissare i limiti con il Tortoniano e con il Pliocene, adempiendo tutti i requisiti della Geologia Stratigrafica per la designazione corretta di un piano.

RESUMEN

Se discuten las afirmaciones de M. B. CITA (1973) en el artículo publicado en el volumen XII, parte 2, de los «Initial Reports of the DSDP».

Los puntos discutidos son los siguientes:

1) *Presunta edad pliocénica del Andaluciense*. Los argumentos de M. B. CITA se fundan principalmente en la presunta presencia, en el Andaluciense, de la especie *Globorotalia puncticulata*, que se considera típica del Plioceno, y en el trabajo de VERDENIUS (1970). Se demuestra la invalidez de estas observaciones y se observa, además, que *G. puncticulata* está citada por el propio SELLI (1960) y varios otros autores precisamente en el neoestratotipo del Messiniense, mientras no se encuentra en el Andaluciense. Se pone también de manifiesto la inconsistencia de las argumentaciones micropaleontológicas de VERDENIUS, de acuerdo con las observaciones de MARTÍNEZ (1969), PERCONTI (1971), CRESCENTI *et al.* (1973), KRASHENINNIKOV (1973), BERGGREN y VAN COUVERING (1974), ZACIARIASSE (1975), BERGGREN y UL HAQ (1975), etc. Tampoco se puede tomar como elemento válido para infirmar la miocenidad del Andaluciense, la afirmación de M. B. CITA de que la Zona de nannoplacton NN. 12 (*Ceratolithus tricorniculatus*), reconocida por MARTINI (1971) en el estratotipo de Carmona, es pliocénica, ya que resulta por varios trabajos (véase, p. e., BERGGREN y VAN COUVERING, 1974) que el límite Mioceno-Plioceno cae dentro de la Zona NN. 12.

2) *Presuntos caracteres atlánticos del Andaluciense*. M. B. CITA afirma que el piso Andaluciense no puede considerarse una unidad cronoestratigráfica válida para el área mediterránea porque las asociaciones de foraminíferos del área tipo de la cuenca del Guadalquivir tendrían caracteres atlánticos y no mediterráneos, de acuerdo con las siguientes aseveraciones de BIZON G., BIZON J. J. y MONTENAT (1971):

a) *Presencia, en el Mioceno terminal de Carmona, de Globorotalia altispira, especie que desaparece en el Mediterráneo, en el Serravaliense*. Se demuestra la inconsistencia de tal afirmación, mencionando 27 trabajos, entre ellos algunos de los propios BIZON y BIZON, en los cuales se da constancia de la presencia de *Globorotalia altispira* en el Mioceno superior y terminal de toda el área mediterránea, desde la costa oriental española a Argelia, Libia, Cerdeña, Italia septentrional, central y meridional, Sicilia, archipiélago de Malta, Creta, Chipre, Turquía y también en algunos sectores del Paratethys.

b) *Persistencia, en el Plioceno de la costa atlántica española, de Globorotalia menardii, especie que se extingue totalmente en el Mediterráneo a finales del Mioceno*. Se demuestra que *Globorotalia menardii* no está presente en el Plioceno de Andalucía occidental, como tampoco lo está en la parte atlántica de Marruecos. Se puede situar el límite de las aguas tropicales, a principios del Plioceno, bastante al Sur del actual estrecho de Gibraltar, quizás a la altura aproximada de las islas Canarias, de acuerdo con las observaciones de HÖTTINGER (1966) y de CIFELLI (1976).

c) *Ausencia, en el Mioceno terminal de Andalucía, de formas tronco-cónicas de Globorotalias del tipo mediterranea-conomiozea, que parecen limitadas al Mioceno*

terminal mediterráneo. Se demuestra que esta afirmación es infundada. *Globorotalias* del grupo *miocenica-mediterranea-conomiozea* han sido encontradas en más de 20 localidades de Andalucía occidental por distintos autores (CRESCENTI, GIANNELLI, GRANADOS, MAGNÉ, MARTÍNEZ DÍAZ, PERCONIG, SALVATORINI, VIGUER). Tampoco se comprende por qué estos tipos de *Globorotalias* deben de estar limitadas al Mioceno mediterráneo, cuando, p. e., *G. conomiozea* ha sido creada en Nueva Zelanda y *G. miocenica* en Jamaica.

3) *Modelos de formación de las evaporitas mediterráneas.* M. B. CITA afirma que, a la luz de su modelo de desecación, resulta cuestionable la presencia de afloramientos del Andaluciense en la costa mediterránea española y que es difícil admitir aquí una deposición continua desde el Tortoniense al Tabianiense.

Prescindiendo del hecho que el modelo de desecación defendido por M. B. CITA es uno de tantos modelos de interpretación de formación de las evaporitas que podrían ser válidos, y no el único, la presencia del Andaluciense en el sector mediterráneo español está comprobada por varios autores y confirmada en 24 hojas geológicas 1:50.000 realizadas recientemente para el plan MAGNA.

Según BIZON G., BIZON J. J., MONTENAT (1972) y MONTENAT (1973), existe una sedimentación continua mio-pliocénica en ciertos sectores de la costa mediterránea española.

Tampoco la presencia de una laguna entre Mioceno y Plioceno puede considerarse como una prueba en apoyo del modelo de desecación de M. B. CITA. MONTENAT (1973b) afirma que allí donde se puede observar una discontinuidad entre Mioceno y Plioceno, ésta no es imputable a la crisis de salinidad, sino a movimientos tectónicos propios de la región bética.

4) *Cuestión de la Globorotalia margaritae.* La presencia conjunta de *Globorotalia margaritae* y de *Globorotalia* «ex grege» *menardii* en los depósitos del Andaluciense, ha sido el motivo por el cual se ha puesto en duda la edad miocénica del Andaluciense y se ha supuesto una persistencia de *G. menardii* durante el Plioceno, en Andalucía.

A raíz de una rápida consulta bibliográfica hemos podido encontrar 38 publicaciones en las cuales se menciona la presencia de *G. margaritae* y formas relacionadas en el Mioceno superior de Italia, España y Mediterráneo, incluido el mismo neoeustratotipo del Messiniense (SELLI, 1960) y la sección de Capo Rossello, propuesta por CITA (1972) como neoeustratotipo del límite Mioceno-Plioceno.

En el área extra-mediterránea, la presencia de *G. margaritae* en el Mioceno superior está ampliamente documentada, tanto en afloramiento como en los sondeos oceánicos profundos realizados recientemente por el DSDP. De las numerosas publicaciones existentes, se han citado 24, que abarcan los continentes asiático, africano y americano, y los océanos Índico, Pacífico y Atlántico. Resulta así evidente que la aparición de *G. margaritae* no puede utilizarse como «marker» del principio del Plioceno, en contra de cuanto proponen STAINFORTH, LAMB, LUTERBACHER, BEARD y JEFFORDS (1975).

El límite Mioceno-Plioceno estaría situado entre 4,9 y 5,1 m.a. y la aparición de *G. margaritae* ocurriría entre 5,5 y 6 m.a. (BERGGREN y VAN COUVERING, 1974).

5) *Validez del piso Andaluciense como unidad cronoestratigráfica.* Los datos expuestos demuestran que no pueden considerarse válidos los argumentos de M. B. CITA para presumir un carácter atlántico de la microfauna de los depósitos andalucenses de Andalucía occidental y no hay razones para separar un Andaluciense atlántico de un Andaluciense mediterráneo, en la costa oriental española.

Debido a la gran semejanza entre las asociaciones del Mioceno terminal levantino y de la cuenca del Guadalquivir (observada también por VIGUER, 1974), no existen motivos válidos para no considerar el Andaluciense como una adecuada unidad cronoestratigráfica para el área mediterránea.

Puestos a elegir el término estratigráfico más idóneo para representar al periodo de tiempo comprendido entre el Tortoniense y el Plioceno, hay que observar que el Messiniense, según el mismo SELLI (1960), está fundado esencialmente sobre un concepto litoestratigráfico (serie evaporítica) y paleoambiental, faltándole, por consiguiente, una verdadera caracterización paleontológica. Las escasas microfaunas encontradas en el techo y en la base son objeto de discusión, porque las primeras tienen elementos pliocénicos y las segundas no permiten precisar el límite con el Tortoniense (CITA y BLOW, 1969; BERGGREN y VAN COUVERING, 1974). Todo el resto del Messiniense es esencialmente estéril y los pocos fósiles encontrados

resultan resedimentados (DECIMA y SPROVIERI, 1973; CITA *et al.*, 1973; RUGGIERI, 1974; BERGGREN y VAN COUVERING, 1975).

El estratotipo del Andaluciense, por el contrario, corresponde a una serie continua, completamente marina y fosilífera, en la cual se pueden fijar los límites con el Tortoniense y con el Plioceno, cumpliendo con todos los requisitos de la Geología Estratigráfica para la designación correcta de un piso.

M. B. CITA (1973b), en su trabajo sobre bioestratigrafía y cronoestratigrafía del Plioceno, publicado en el volumen XII, part 2, de los «Initial Reports of the DSDP» (1), dedica un capítulo a «The Problem of the Andalusian» (pp. 1362-1363).

Al no estar de acuerdo con el contenido de dicho artículo, que, en nuestra opinión, contiene ciertas inexactitudes que podrían ocasionar conceptos equivocados, y también considerando la gran difusión de los volúmenes del DSDP, estimamos oportunas algunas aclaraciones y observaciones.

SOBRE LA PRESUNTA EDAD PLIOCENICA DEL ANDALUCIENSE

M. B. CITA afirma (p. 1362):

«The fossil content of the section originally designated (Perconig 1966), as presented at the Fourth Congress on Mediterranean Neogene Stratigraphy (Bologna, 1967) (see Perconig 1968 a and b), indicates a Pliocene age for most of the section (see Verdenius 1970; see also discussion by Selli and Cita reported in Carloni and Selli, 1971).»

Esta afirmación, expresada en términos tan tajantes, representa una opinión muy subjetiva de M. B. CITA, que creemos no responda a la realidad de los hechos.

En el IV Coloquio del CMNS de Bolonia, 1967, el único motivo de dudas sobre la posible pertenencia de una parte del nuevo piso Andaluciense al Plioceno fue la atribución errónea de algunos ejemplares de foraminíferos a las especies *Globorotalia puncticulata* y *G. bononiensis*.

Pero se da el caso curioso que mientras la discutida presencia de estas dos especies pliocénicas en el Andaluciense era debida a un error, inmediata y repetidamente aclarado (2), una de ellas, y otras más de carácter pliocénico, habían sido encontradas, sin lugar a dudas, en el propio neostatotipo del Messiniense:

- SELLI (1960) cita *G. punctulata* en la parte superior del neostatotipo.
- D'ONOFRIO (1964) confirma la presencia de *G. punctulata* (como *G. puncticulata*) en el mismo nivel.
- COLALONGO (1970) encuentra *G. margaritae*, *G. puncticulata* y *G. puncticulata padana* en las margas de la parte más alta.
- SELLI (1971), en el volumen de los estratotipos del Neógeno Mediterráneo, editado con ocasión

(1) DSDP=Deep Sea Drilling Project, realizado por las «Joint Oceanographic Institutions for Deep Earth Sampling» (JOIDES), con el buque-perforador «Glomar Challenger».

(2) La aclaración fue introducida por PERCONIG ya durante las correcciones de las pruebas de imprenta de la publicación 1968, con la nota siguiente al pie de la p. 199: «Los ejemplares aquí atribuidos a *G. puncticulata* y a *G. bononienses* corresponden probablemente a dos nuevas especies.»

Posteriormente, en el «meeting» de 21 estratígrafos tenido en Bolonia, al cual asistió M. B. Cita, Perconig no solamente confirmó la determinación incorrecta de las dos especies, sino que propuso para España (ver CATI *et al.*, 1968) una Zona de *Globorotalia puncticulata*, pliocénica, sucesiva a la Zona de *G. margaritae*.

Perconig se preocupó de dejar claro el asunto también en publicaciones posteriores, donde estas especies fueron indicadas como *Globorotalia cf. mayeri* sp. 1, n.sp., y *Globorotalia cf. incompta* sp. 1, n.sp. Igualmente CRESCENTI, GIANNELLI, MARTÍNEZ y SALVATORINI (1971 y 1973) confirmaron la cuestión.

de la reunión del CMNS de Bolonia 1967, entre los fósiles indicativos del Messiniense pone *Globorotalia margaritae* y *G. puncticulata* (p. 129).

Precisamente en el mismo volumen, un poco más adelante, p. 258, en la discusión sobre los estratotipos, se dice textualmente: «SELLI, CITA and others express their doubt about the stratigraphic position of the Carmona section and that of the Andalusian, which according to PERCONIG, should be coeval of the Messinian, that is, placed between the Tortonian and the Lower Pliocene. Actually *Globorotalia puncticulata* and *Globorotalia bononiensis* which are considered to be zone markers for the Andalusian, appear in Italy in the upper and middle part of the Lower Pliocene.»

No deseamos que se interprete como una fácil ironía, pero surge espontánea la pregunta: ¿Por qué *Globorotalia puncticulata* (3) puede estar tranquilamente en el Messiniense, sin que nadie se escandalice, y, por el contrario, su presencia en el Andaluciense se toma de inmediato como una segura indicación de Plioceno?

Con posterioridad, justamente en la sección de Capo Rossello (Sicilia), propuesta por CITA (1972) como neoestratotipo del límite Mioceno-Plioceno, BROLSMA (1975a, 1975b) encontró *Globorotalia puncticulata* debajo del Plioceno, en los depósitos («arenazzolo») que CITA atribuye al Messiniense (p. 95): «Samples obtained from the complete Arenazzolo succession appeared to contain a fair number of specimens of *G. margaritae* and *G. puncticulata*, thus well below the Miocene-Pliocene boundary as defined by CITA.»

BROLSMA menciona la presencia coetánea, en el arenazzolo, de *Globorotalia menardii*, *Globorotalia puncticulata*, *Globorotalia conomiozea*, *Globorotalia margaritae* y *Globoquadrina altispira*.

(3) Sin contar que en el Messiniense, como hemos visto, están presentes también *G. puncticulata padana* y *G. margaritae*, que se consideran especies típicas del Plioceno.

(4) La «Ecija formation» corresponde a las margas azules y la «Guadaira formation» a la caliza tosca del estratotipo del Andaluciense.

En resumen, mientras en el Andaluciense no están presentes las *Globorotalias* del tipo *puncticulata* y por consiguiente no se puede dudar de su edad miocénica, por el contrario, se confirma cada día más la presencia real de estas especies características del Plioceno precisamente en la parte superior del Messiniense, con las consecuencias pertinentes.

Por cuanto concierne al trabajo de VERDENIUS (1970), son tantos los errores y las contradicciones, que no deja de maravillar que un micropaleontólogo experto como CITA lo tome en consideración. Basta pensar en sus gratuitas Biozonas V-VI y VII instituidas en el Neógeno del Valle del Guadalquivir (Zonas de *G. merotumida*-*G. margaritae*; *G. merotumida*-*G. crotonensis*; *G. crotonensis*-*G. plesiotumida*) que atribuye al Tabianiense y Piacenciense, y que al mismo tiempo considera equivalente de las Zonas N. 16 y N. 17 de BANNER y BLOW, que, como es sabido, pertenecen al Tortonense y al Mioceno terminal.

Las conclusiones de VERDENIUS fueron refutadas por MARTÍNEZ (1969), PERCONIG (1971a) y también por KRASHENINNIKOV (1973), que dice literalmente (p. 84): «Creemos que VERDENIUS se equivoca comparando el piso Andaluciense con el Plioceno italiano. Los conjuntos de foraminíferos planctónicos y bentónicos del Andaluciense de España y del Tabianiense y Piacenciense de Italia son completamente y decididamente diferentes.»

También los geólogos de la escuela de UTRECHT rectificaron sucesivamente las afirmaciones de VERDENIUS y ya TJALSMA (1971, fig. 26, p. 108) colocó en el Mioceno superior (Zona N. 17 de BLOW) la «Ecija formation» y una parte de la «Guadaira formation» (4) de VERDENIUS, que éste había situado en el Plioceno.

Este punto de vista lo confirmaron SISSINGH

(1972) con los ostrácodos y SCHMIDT (1973) con los foraminíferos. Finalmente, ZACHARIASSE (1975) dice textualmente (p. 69): «*A Late Miocene age, assigned to the Carmona section, is well in accordance with the opinion of PERCONIG (1963, 1966, 1968), who designated in this section the stratotype of the Andalusian Stage, meant a substitute for the Messinian Stage.*»

BIOZONAS DE NANOFOSILES

M. B. CITA dice en la p. 1362:

«*At the Fifth Congress on Mediterranean Neogene Stratigraphy (Lyon, September 1971), Martini demonstrated that the «caliza tosca» unit belongs to the Ceratolithus tricorniculatus Zone (nannofossils) (recorded in Mediterranean DSPD cores at the base of Pliocene), but that the Discoaster quinqueramus Zone is present in Unit 1 (blue marls), which also includes the D. calcaris Zone, found in the type Tortonian. With this extended Andalusian, an overlap with the type Tortonian exists (see also Chapter 40).*»

En el mencionado Chapter 40, M. B. CITA (1973a, pp. 1060-1061) amplía sus aseveraciones, afirmando:

«*According to our Mediterranean evidence, Ceratolithus tricorniculatus Zone is neither entirely Miocene... nor does it straddle the Miocene/Pliocene boundary... In fact, our evidence shows it to be entirely Pliocene-an observation in agreement with Martini's identifying it in the Trubi marls of Buonfornello, Sicily... Bukry agrees that the Ceratolithus tricorniculatus Zone is Pliocene in age...*»

No estamos de acuerdo con las conclusiones de CITA, porque MARTINI, 1971 (Roma 1970), dice solamente haber reconocido la Zona NN. 12 (de *Ceratolithus tricorniculatus*) en Buonfornello, pero no afirma en absoluto que la zona sea exclusiva del Plioceno, sino todo lo contrario, porque pone su Zona NN. 12 *totalmente* en el Mioceno superior (tablas 3, 4, 6).

Más tarde (1974, Lyon 1971) MARTINI pone la Zona NN. 12 a caballo entre Mioceno superior y Plioceno (fig. 4, p. 425), probablemente teniendo en cuenta el dato anterior, pero nunca sólo en el Plioceno.

Según cuanto se desprende del trabajo de BUKRY (1973), citado por CITA, este autor divide la Zona de *C. tricorniculatus* en dos subzonas: Subzona de *Ceratolithus amplificus* y Subzona de *Triquetrorhabdulus rugosus*. La primera, considerada anteriormente miocénica, la sitúa ahora en el Plioceno, pero considera todavía miocénica la parte inferior de la Zona de *Ceratolithus tricorniculatus*, como puede verse en sus tablas 1 y 2, donde pone el límite Mioceno-Plioceno en la Zona de *Ceratolithus tricorniculatus*.

Además, BUKRY (1973, p. 817) observa que: «*In the absence of subzonal indicators for the C. tricorniculatus Zone, such as C. amplificus or T. rugosus, this designation results in the placement of the Miocene-Pliocene boundary within the C. tricorniculatus Zone.*»

En el estratotipo del Andaluciense, MARTINI, (1974) no encontró *Ceratolithus amplificus* (ni tampoco lo encontraron posteriormente BERGGREN y BILAL UL HAQ, 1975), y no existe, por consiguiente, ningún motivo para atribuir al Plioceno la caliza tosca. MARTINI encontró en la sección de Carmona solamente *Ceratolithus tricorniculatus*, que es el «marker» de la zona homónima. Esta especie se encuentra también en las dos subzonas de BUKRY y, según el mismo BUKRY, tiene una distribución vertical, que va desde el Mioceno superior a la parte baja del Plioceno inferior.

También ROTH y THIERSTEIN (1972) observan que: «*The lowermost part of the Ceratolithus tricorniculatus Zone is probably still Late Miocene in age. This is also indicated by the presence of the marker species in uppermost Tortonian deposits from the type area (BUKRY and BRAMLETTE, 1968).*»

Por cuanto concierne a trabajos posteriores, y para no extendernos demasiado, recordamos

solamente las conclusiones de BERGGREN y VAN COUVERING (1974) en su discusión sobre la utilización de nanofósiles para la definición del límite Mioceno-Plioceno (pp. 74-77): «*The Miocene-Pliocene boundary lies within the stratigraphic range of Ceratolithus tricorniculatus (NN. 12) ...*»

La otra afirmación de CITA de que la Zona de *Ceratolithus tricorniculatus* se encontró en los testigos de los sondeos mediterráneos del DSDP en la base del Plioceno no constituye ningún apoyo en favor de la tesis de que dicha zona sea exclusiva del Plioceno, porque su presencia en el Plioceno no excluye que pueda estar presente también en el Mioceno superior si se hubiesen cortado terrenos marinos de esta edad.

En realidad, los resultados de los sondeos indican que existe un hiato importante entre los dos pisos, o que los depósitos del Mioceno terminal resultaron estériles.

A este propósito son muy elocuentes las palabras de NESTEROFF et al. (1972), en un artículo del cual la misma CITA es coautora (p. 53): «*La limite Miocène-Pliocène: Dans le trois site 125, 132 et 134 où elle a été carottée, la limite entre le Miocène et Pliocene est extrêmement brutale... Le contact est toujours brutal et érosif... En 134 et 125 une important lacune sépare les deux formations.*» (P. 58): «*Dans toute la Méditerranée, aussi bien dans le Bassin oriental qu' occidental tous les dépôts d'âge messinien forés correspondent à des séries évaporitiques: marnes dolomitiques interstratifiées avec des horizons de gypse, d'anhydrite et de halite.*»

BERGGREN (1973b) afirma que la ausencia de *Ceratolithus tricorniculatus* debajo del techo de las evaporitas messinienses es debida, según GARTNER, a la adversidad de las condiciones ambientales.

También en el único caso aparentemente favorable del sondeo 132 (RYAN et al., 1973), donde se reconoció la Zona NN. 12 (*Ceratolithus tricorniculatus*) atribuida al Plioceno, encima de la Zona NN. 11 (*Discoaster quin-*

queramus) atribuida al Mioceno superior, se hizo la siguiente salvedad (p. 419): «*...it is possible that some depositional hiatus is represented by the sharp discordant facies contact and that... part of Zone NN. 12 might be missing...*» Y en la explicación de la figura 9, p. 424, se dice: «*Note the evidence of erosion and winnowing in the cross-bedded sands and silts at the contact, itself.*»

Por cuanto concierne a la Zona de *Discoaster calcaris* (NN. 10), presente en el Tortoniense tipo y reconocida por MARTINI, 1971 (1974) en la parte más baja del estratotipo del Andaluciense, sería una evidencia, según M. B. CITA, de un solapamiento entre la parte superior del Tortoniense y la inferior del Andaluciense.

En nuestra opinión, no constituiría un factor negativo el hecho de que existiera tal superposición. Al contrario, esto nos permitiría una correlación sumamente deseable, vistas las circunstancias en las cuales se debate la cuestión del límite Tortoniense-Messiniense. Sin ir más lejos, recordamos las palabras de CITA y BLOW (1969): «*... It appears artificial and unscientific, for instance, to put a precise and definite boundary between the base of the neostatotype Messinian and the top of the stratotype Tortonian...*»

Sin embargo, estudios más recientes de BERGGREN y BILAL UL HAQ (1975) han reconocido que la aparición de *Discoaster quinqueramus* tiene lugar más abajo del nivel en que MARTINI encontró esta especie y que por consiguiente en el estratotipo del Andaluciense no está presente la Zona NN. 10 de *Discoaster calcaris*: «*... Our analysis of the calcareous nannoplankton flora indicates that the NN. 10-NN. 11 boundary coincides with the base of the stratotype Andalusian...*»

No existe, pues, ningún «*overlap*» entre Tortoniense y Andaluciense, por cuanto atañe a la Zona de *D. calcaris*.

De otro lado, MARTINI (1975) ha reconocido hace poco la presencia de la Zona NN. 11 (*Discoaster quinqueramus*) en la parte superior del estratotipo del Tortoniense, debido al ha-

llazgo del «marker» de zona en este tramo. Así que resultaría una coincidencia entre Tortoniense y Andaluciense por lo que respecta a la base de la Zona de *D. quinqueramus*.

Estas incertidumbres en el reconocimiento de zonas fundadas en la aparición o desaparición de una sola especie y la consiguiente flexibilidad en la colocación de los límites demuestran una vez más que todavía son necesarios muchos estudios antes de tomar una posición definitiva.

CARACTERES ATLANTICOS Y MEDITERRANEOS

M. B. CITA escribe (p. 1362):

«Bizon and Bizon (in Bizon, Bizon y Montenat 1971) point out some «Atlantic» features observed in the foraminiferal assemblages of the Guadalquivir basin, including:

1) Occurrence in the terminal Miocene of Carmona of *Globoquadrina altispira* in abundance. This species is never recorded in sediments of this age in the Mediterranean, though it is recorded in the Lower Pliocene there;

2) Persistence of forms of the *Globorotalia menardii* group in the Pliocene, unlike in the Mediterranean;

3) Absence, in the terminal Miocene of Andalusia, of umbilico-convex, conical *Globorotalia* as *G. mediterranea*, *G. conomiozea*, etc., which appear to be limited to the late Miocene of the Mediterranean.»

A continuación, consideramos por separado los tres puntos.

1) LA CUESTIÓN DE *GLOBOQUADRINA ALTISPIRA*

La afirmación de BIZON G., BIZON J. J. y MONTENAT (1972), sobre la cual se funda el pri-

mer punto de CITA para demostrar el carácter atlántico del Andaluciense, es contradictoria desde el principio, porque mientras dicen (p. 856): «*présence dans le Miocène terminal de Carmona d'abondants Globoquadrina altispira qui disparaissent presque totalement en Méditerranée (Grèce, Italie), au Serravallien, et ne refont qu'une timide incursion au Pliocène inférieur*»..., al mismo tiempo, en su cuadro de «*Repartition des foraminifères planctoniques dans le bassin méditerranéen*», BIZON G. y BIZON J. J. (1972) indican la presencia de *Globoquadrina altispira* en el Tortoniense y en el Messiniense. Posteriormente, BIZON et al. (1974) citan *G. altispira* en el Mioceno superior de Turquía, y BAROZ y BIZON (1974) en el Tortoniense y «Messiniense» de la isla de Chipre, observando textualmente (p. 314): «*La présence de G. altispira dans cette dernière zone du Miocène méditerranéen semble particulière à la Méditerranée orientale.*»

Nos encontraríamos así frente a la paradoja de una especie atlántica que entra en el Mediterráneo y, sin dejar rastro de su presencia en la parte occidental y central, cruza el canal de Sicilia y se dirige rápidamente hacia el mar de Levante, en la extremidad oriental del Mediterráneo, donde termina su carrera.

La verdad es que *G. altispira* no se extingue en el Serravaliense, como afirman BIZON, BIZON y MONTENAT (1972), con las contradicciones mencionadas, sino que continúa viviendo en el Tortoniense y en el Mioceno terminal en todo el Mediterráneo, aunque con ciertas dificultades. Obviamente es difícil encontrarla en el Mioceno terminal, debido a las desfavorables condiciones ambientales de la facies evaporítica messiniense, pero su *presencia post-serravaliense* está ampliamente documentada. Para no extenderse demasiado, indicamos como ejemplo solamente los siguientes trabajos (5):

(5) A las citas de *G. altispira* añadimos también las de la subespecie *G. altispira globosa*, puesto que las dos formas no parecen tener un distinto valor cronoestratigráfico y debido a que varios especialistas no opinan que la subespecie *globosa* pueda separarse (p. e., PARKER, 1973; ZACHARIASSE, 1975).

- PERCONIG (1954), en el Tortonense de Sicilia.
- ATLAS ACIP MINERARIA (1957), en el Tortonense (Tabla XLVIII).
- CITA, PREMOLI SILVA, ROSSI (1965), en el estratotipo del Tortonense (niveles 1-34).
- VEZZANI (1966), en el Tortonense de Italia meridional, junto con *Globorotalia menardii miocenica*.
- CATI, BORSETTI (1967), en el Tortonense de Italia centro-oriental.
- CICHA, ZAPLETALOVA, CTYROKA (1967), en el Tortonense de la Paratethys central.
- CINELLI, TEDESCHI (1967), en el Tortonense de Italia septentrional (Cenozona de *Globorotalia menardii*).
- DONDI, PAPETTI, CINELLI (1967), en el Tortonense (Zona de *Globorotalia menardii*) de Italia septentrional.
- BERGGREN (1969), en el Tortonense de Libia.
- PECORINI, POMESANO, CHERCHI (1969), en el Mioceno superior, Zona de *Globorotalia miocenica*, de Cerdeña (Tabla IV).
- CITA, BLOW (1969), en el estratotipo del Tortonense, muestras By. 261, 265, 267, 268.
- MARTÍNEZ (1969), en el Mioceno superior (Andalucienense) de la región de Murcia, costa mediterránea española.
- BORSETTI, CATI, COLALONGO, D'ONOFRIO, SARTONI, CARLONI y SELLI (1971), en el Tortonense y Messiniense de varias secciones estratigráficas de Italia.
- MAZZOLA (1971), en el Tortonense y Messiniense de Argelia.
- CATALANO, SPROVIERI (1971), en el Tortonense alto de la sección de Falconara (Sicilia).
- CARLONI, SELLI (1971), en el Tortonense y Messiniense de Sicilia.

Todos los trabajos indicados son *anteriores* a las afirmaciones de BIZON, BIZON y MONTENAT (1972) y no comprendemos el motivo por el cual los hayan ignorado.

Posteriormente, *G. altispira* ha sido encontrada, entre otros, por CHERCHI (1974) en el Mioceno superior (Zonas de *Globorotalia menardii* y de *G. tumida plesiotumida*) de la isla de Cerdeña; GUARDA, MAGNE, MOYES (1974), en la parte alta del Mioceno («Messiniense») de Argelia occidental; PISHVANOV (1974), en el «Tortonense inferior» de Ucrania; ZACHARIASSE (1974), en el Tortonense y «Messiniense» de Creta; por BROLSMA (1975a, 1975b), en el Messiniense de las secciones de Capo Rossello y de Eraclea Minoa (Sicilia); por GIANNELLI, SALVATORINI (1975), en la asociación de *Globorotalia conomiozea* (=Zona N. 17=«Messiniense») del archipiélago maltés, y por HISPANOIL (inédito) en los sondeos petrolíferos del golfo de Valencia, desde el Mioceno inferior hasta el Plioceno.

D'ONOFRIO, GIANNELLI, IACCARINO et al. (1975) indican *Globoquadrina* gr. *altispira* en el Tortonense y Messiniense (subzonas de *Globigerinoides obliquus extremus*, *Globorotalia suterae* y *Globorotalia mediterranea*) de varias localidades de Italia.

Con esto, creemos suficientemente demostrada la presencia de *Globoquadrina altispira* y *globosa* en el Mioceno superior de toda el área mediterránea, desde la costa oriental española a Argelia, Libia, Cerdeña, Italia septentrional, central y meridional, Sicilia, archipiélago de Malta, Creta, Chipre, Turquía, y también en algunos sectores del Paratetis.

La aseveración de CITA y BIZON, BIZON, MONTENAT sobre la «atlanticidad» de *Globoquadrina altispira* durante el Mioceno superior no tendría, por consiguiente, ningún valor.

2) LA CUESTIÓN DE GLOBOROTALIA MENARDII

BIZON G., BIZON J. J. y MONTENAT (1972), para demostrar que la cuenca del Guadalquivir pertenece a un Neógeno de tipo atlántico y no mediterráneo, alegan el argumento siguiente (p. 856): «—*persistance des formes du groupe G. menardii au Pliocène, alors qu'elles s'éteignent totalement en Méditerranée à la fin du Miocène terminal.*»

CITA (1973b) corrobora esta aseveración, y en otro trabajo (1973a) supone que (p. 1064): «*For an explanation of why certain species apparently never migrated back into the Mediterranean, we must suppose some kind of an ecological or physical barrier at Gibraltar.*»

A estos puntos se pueden hacer varias objeciones.

En primer lugar, no corresponde a la realidad de los hechos que *Globorotalia menardii* se encuentra en el Plioceno de la costa atlántica española.

El error de BIZON, BIZON y MONTENAT, así como de VIGUIER y MAGNÉ (1970-1974), consiste en haber considerado de un modo axiomático que *Globorotalia margaritae* era una especie exclusivamente pliocénica.

Al encontrarse juntas *Globorotalia menardii* y *Globorotalia margaritae* en el Mioceno terminal de Andalucía, los mencionados autores se declaran decididamente en favor de una edad pliocénica, con la errónea consecuencia de que *Globorotalia menardii* persistiría en el Plioceno, a pesar de que están presentes otras numerosas especies, planctónicas y bentónicas, exclusivas del Mioceno superior, y falta cualquier especie característica del Plioceno. Este error ha sido repetidamente señalado por MARTÍNEZ, 1969; PERCONIG, 1971a, 1971b, 1971c; intervención de PERCONIG, durante el Coloquio de Lyon en la comunicación de MAGNÉ y VIGUER (1971), p. 827 de las actas; intervención de CRESCENTI, GIANNELLI, MARTÍNEZ, PERCONIG, SALVATORINI en la comunicación de BIZON, BIZON y MONTENAT (1971), pp. 587-588; por CRESCENTI, GIANNELLI, MARTÍNEZ DÍAZ, SALVATORINI, 1973; PERCONIG, 1973; PERCONIG y GRANADOS, 1973a; Comité de Redacción de la REVISTA ESPAÑOLA DE MICROPALAEONTOLOGÍA, vol. VI, n. 2, 1974, p. 328; y, más recientemente, por ZACHARIASSE, 1975, y BOSSIO et al., 1976.

En otro capítulo se discutirá más detalladamente la cuestión.

Que los niveles de la sección de Carmona, estratotipo del Andaluciense, que contienen *Globorotalia margaritae*, pertenecen al Mioceno superior lo demuestran también los estudios del nannoplancton calcáreo realizados por MARTINI (1970 y 1971) y por SCHMIDT (1973) y los de ostrácodos efectuados por SISSINGH (1972).

Según BIZON, BIZON y MONTENAT, *G. margaritae* inmigró en el Mediterráneo al principio del Plioceno, «cuando se restableció la comunicación entre esta área y el océano Atlántico».

Ahora bien; admitiendo el cacareado carácter atlántico de la cuenca del Guadalquivir, sostenido por los mismos autores, tanto *G. margaritae* como *G. menardii* se habrían debido encontrar, al principio del Plioceno, flotando juntamente en las aguas del golfo de Cádiz, cerca de la entrada del estrecho de Gibraltar. Pero, cuando el estrecho se abre al

tráfico marítimo, solamente *G. margaritae* entra en el Mediterráneo, mientras *G. menardii* se queda en la puerta (fig. 1).

Francamente, no podemos imaginar ningún proceso que logre la separación de la mezcla de *G. margaritae* y de *G. menardii* presente en la masa de agua que, cargada de ambas especies, se vierte en el Mediterráneo. Tampoco resulta fácil figurarse la «especie de barrera ecológica o física» supuesta por CITA (1973a) en Gibraltar.

Parece más lógico y sencillo suponer que *G. menardii* no estuviese presente, al principio del Plioceno, ni en la bahía de Cádiz ni en los alrededores de Gibraltar.

A este propósito es muy sintomático el cuadro bioestratigráfico del Neógeno superior de la región atlántica de Marruecos de FEINBERG y LORENZ (1970), donde resulta que *G. menardii* y *G. menardii* miocenica son dos especies eminentemente miocénicas, igual que en el Mediterráneo, y ausentes en el Plioceno de la costa atlántica de Marruecos, igual que en el Mediterráneo.

Hay que suponer que las formas del grupo *menardii* desaparecen, a finales del Mioceno, por lo menos en todo el sector atlántico que está enfrente del extremo noroccidental de Africa y de la Península Ibérica.

Esta suposición iría de acuerdo también con las observaciones de HOTTINGER (1966) sobre las asociaciones de foraminíferos pelágicos del Mioceno medio. Según este autor, el límite climático indicado por *Globorotalia fohsi* se situaría entre Casablanca y Río de Oro, al Sur de Marruecos, donde existiría el paso de una provincia templado-cálida (mediterránea) a una provincia tropical.

Los datos de los sondeos JOIDES del Atlántico (CITA, 1971, 1973a; BECKMANN, 1972; HAYES, PIMM et al., 1972; LAUGHTON, BERGGREN et al., 1972; RYAN, Hsu et al., 1973) aportan poca luz, pero, de todas maneras, se puede observar que mientras cerca de las islas de Cabo Verde *G. menardii* está presente a lo

largo de todo el Plioceno, según la norma de las faunas tropicales, más al norte se encuentra solamente en la base del Plioceno, y en latitudes más altas (localidad 119, al NO de la costa de Galicia) resulta ausente.

Es sabido que *G. menardii* es una especie cálida y que ha sido utilizada para una zonación del Pleistoceno, haciendo corresponder los períodos de su ausencia con las clásicas glaciaciones del Norte de Europa.

También es corriente la opinión de que a finales del Mioceno haya tenido lugar una importante glaciación que ocasionó una disminución del nivel de las aguas de los océanos. Algunos afirman que a este motivo se debe el deterioro de las vías de comunicación entre Atlántico y Mediterráneo. (Para mayores detalles, ver BERGGREN y VAN COUVERING, 1974.)

Con independencia de que haya o no existido comunicación entre el Atlántico y el Mediterráneo a finales del Mioceno, el enfriamiento más acentuado de ciertos sectores de las aguas oceánicas (como en el caso de las glaciaciones cuaternarias) podría ser la causa de la ausencia de *G. menardii* en el Plioceno de la costa atlántica de España y de Marruecos, así como ha ocurrido en el Mediterráneo.

Esta hipótesis iría de acuerdo con las observaciones anteriores y se podrían imaginar varios modelos de circulación de las corrientes oceánicas a lo largo de la costa española y

del NO de Africa, con un aspecto muy diferente del actual, condicionados por la aparición de los bancos de hielo (6).

3) LA CUESTIÓN DE GLOBOROTALIA MEDITERRANEA - GLOBOROTALIA CONOMIOZEA, ETC.

CITA (1973b), para sufragar el carácter atlántico del Andaluciense, dice que, según BIZON, BIZON y MONTENAT, en el Mioceno terminal de Andalucía (7) faltarían las Globorotalias cónicas, umbilico-convexa, tipo *G. mediterranea*, *G. conomiozea*, etc., cuya presencia resultaría limitada al Mioceno superior del Mediterráneo.

Nos extraña mucho esta afirmación porque Globorotalias del grupo *mediterranea-conomiozea* fueron citadas en el estratotipo del Andaluciense por PERCONIG (1966, 1968, 1973), CRESCENTI, GIANNELLI, MARTÍNEZ DÍAZ, SALVATORINI (1971, 1973: *Globorotalia conomiozea* - *G. miozea conoidea* muy abundantes, con consideraciones sobre las relaciones entre los dos «taxa» y su posible evolución de *G. miozea*), PERCONIG y GRANADOS (1973a); y en el área tipo del Andaluciense, en el Mioceno superior de varias localidades del borde de la Meseta, por PERCONIG (1971a), en Arcos de la Frontera por PERCONIG y GRANADOS (1973b) y en Vejer por MARTÍNEZ DÍAZ (1973).

En Andalucía occidental, *Globorotalia* cf. *miocenica* ha sido también mencionada por

(6) Mientras este trabajo estaba en curso de imprenta recibimos una publicación de R. CIFELLI (*Evolution of ocean climate and the record of planktonic foraminifera*. Nature, vol. 264, n. 5585, pp. 431-432, December 1976), que confirma nuestras aseveraciones. Según este autor, la desaparición de las formas tropicales (y entre ellas de *Globorotalia menardii*) en el Mediterráneo no fue un fenómeno regional aislado, sino relacionado con un retiro general de las formas tropicales de la parte oriental del Atlántico Norte. A principios del Plioceno, el límite tropical de este sector del Atlántico se retiró a una posición situada al Sur de la entrada del Mediterráneo. Por lo tanto, el inicio del Plioceno tenía una situación intermedia entre las condiciones paleoclimáticas del Mioceno y las actuales, y con toda probabilidad representa una fase crítica en la evolución del clima y de la circulación de las aguas oceánicas.

(7) Debemos creer que CITA y BIZON G., BIZON J. J. y MONTENAT, entienden «Andalucía» con un significado restrictivo y limitado sólo a la parte occidental (atlántica) de esta región, porque, en realidad, la región andaluza comprende toda la parte meridional de España y se extiende hasta el Mediterráneo, incluyendo la provincia de Almería.



FIGURA 1

Interpretación de la «barrera física» de Gibraltar, que permite la entrada de *G. margaritae* en el Mediterráneo, a principios del Plioceno, y desvía *G. menardii* hacia la playa de Cádiz. (Según nuestro compañero E. F. V.)

MAGNÉ y VIGUIER (1970), en las secciones del Mioceno superior de Villanueva de las Minas, con esta aclaración (p. 129):

«*Nous étendons ce groupe aux formes à tendance plan convexe qui l'ont peut rapprocher des Globorotalia mediterranea et Gl. gr. conomiozea des auters.*»

Los mismos autores citan *Globorotalia miocenica* (Tableau 1, pp. 204-205) en las secciones de Carmona, Gerena-Turrús-Olivares y Riv. Corumbel-Paterna-Aznalcázar.

En 1972, VIGUIER y MAGNÉ encuentran *Globorotalia miocenica* en las secciones de Arcos y de Bornos y esta especie les sirve para afirmar (p. 130): «*Le Néogène post-nappe d'Arcos-Bornos est d'âge Miocène terminal car il correspond à la sous-biozone à Globorotalia miocenica du domaine méditerranéen.*»

VIGUIER (1974, tesis) confirma la presencia en su «Miocène supérieur II, sous-biozone a *Gl. menardii miocenica* s.l.», de este grupo de *Globorotalias* plano-convexas, que atribuye indiferentemente a *Globorotalia* cf. *conomiozea*, *Globorotalia* gr. *conomiozea*, *Globorotalia* cf. *mediterranea*, *Globorotalia* grege *mediterranea*, *Globorotalia miocenica* s.l., *Globorotalia* aff. *conica*. Las localidades citadas son:

Gerena-Aznalcázar (Tableau 5, pág. 53).
Villanueva de las Minas (T. 8, p. 64).
Carmona (T. 9, p. 69).
Paterna del Campo (T. 11, p. 78).
Beas-Trigueros (p. 87, fig. 26).
Cartaya-El Rompido (T. 15, p. 98).
Marchena (T. 21, p. 129).
El Coronil (T. 22, p. 136).
Lebrija (T. 23, p. 152).
Arcos de la Frontera-Bornos (T. 25, p. 166).
Jerez-Sierra de San Cristóbal (T. 17, pp. 172, 173).
«Arenas» de Jerez (T. 28, p. 175).
Huelva (p. 413, anexo I).

Creemos que, después de tantas citas de colegas franceses, BIZON, BIZON y MONTENAT no deberían tener dudas sobre la presencia de *Globorotalia* «ex grege» *conomiozea* también en el Mioceno terminal del sector atlántico de Andalucía.

Recordamos que, asimismo, FEINBERG y LORENZ (1970) encontraron *Globorotalia miocenica* en el Mioceno superior de la región atlántica de Marruecos.

De todos modos no comprendemos por qué las formas plano-convexas de *Globorotalia* deberían ser mediterráneas y no atlánticas, o no comunes a ambas aguas, cuando, por ejemplo, *Globorotalia conomiozea* ha sido creada por KENNET (1966) en el Mioceno superior de Nueva Zelanda, y *Globorotalia miocenica* por PALMER (1945) en Jamaica. Son muy abundantes las citas de *Globorotalia conomiozea* en áreas extramediterráneas, y nos limitamos a recordar a BLOW (1969), BERGGREN y AMDURER (1973), PARKER (1973).

Para llegar al Mediterráneo (o a la inversa) estas formas han debido, evidentemente, cruzar el paso obligado del estrecho de Gibraltar (o de los canales nord-bético y sur-rifeño), depositándose, por consiguiente, con toda tranquilidad, durante el Andaluciense, también en el golfo de Cádiz y en la costa atlántica de Marruecos.

En conclusión, hay que reconsiderar el valor de la tesis de CITA (1973b) fundada en la anterior afirmación de BIZON G., BIZON J. J. y MONTENAT (1972).

EL MIOCENO SUPERIOR DE LA COSTA MEDITERRANEA ESPAÑOLA Y LOS MODELOS DE FORMACION DE LAS EVAPORITAS

CITA (1973b, p. 1363) observa:

«The occurrence of Andalusian outcrops in the area of southern Spain facing the Mediterranean (prov. Murcia and Alicante) appears questionable. In light of the desiccation model for the origin of the late Miocene (Messinian) evaporites (see Chapter 43, this volume), it is difficult to admit in southern Spain, facing the Mediterranean, continuous marine deposition, uninterrupted from the Tortonian to the Taurinian.»

El modelo de desecación defendido por CITA es uno de tantos modelos de interpretación de la formación de las evaporitas mediterráneas, que, como se demostró durante el «meeting» de Utrecht (1973), no dejan de ser meras enunciaciones hipotéticas.

BLIU-DUVAL *et al.* (1974) recuerdan las siguientes interpretaciones de las cuencas evaporíticas del Mediterráneo:

- deposición en aguas profundas (SCHMALZ, 1969);
- deposición en aguas someras (OGNIBEN, 1967);
- precipitación por desecación de una cuenca mediterránea profunda (Hsü, 1972; RYAN *et al.*, 1973).

LEENHARDT (1973) se muestra decididamente partidario de un modelo de subsidencia gradual del Mediterráneo occidental durante el Neógeno.

MULDER (1973) opina que, como resultado de la regresión del Mioceno superior, emergieron amplias áreas del bloque balear, parte central del Mar de Alborán, Córcega y norte de Cerdeña. Esto acentuó la subdivisión del área de deposición del Mioceno en varias pequeñas cuencas separadas.

SELLI (1973) imagina un modelo oceánico, según el cual el Mediterráneo occidental habría estado en comunicación continua con el Atlántico.

SONNENFELD (1974, 1975) propone un modelo de génesis de evaporitas fundado en una insuficiente circulación de las aguas.

Cálculos simples hechos suponiendo condiciones climáticas semejantes a las actuales darían en sólo 6-10.000 años los depósitos de sal del Mediterráneo, sin necesidad de desecación (simplemente saturación). El establecimiento del régimen marino del Plioceno medio (o tal vez inferior) se haría de una forma posiblemente brusca en las áreas costeras (discordan-

cía erosiva sísmica) y prácticamente insensible en el Mediterráneo profundo. (Datos inéditos de compañías petrolíferas.)

BROLSMA (1975) no está de acuerdo con el súbito y catastrófico aumento de profundidad de las aguas a principios del Plioceno, sostenido por CITA, y afirma que, según los estudios micropaleontológicos y sedimentológicos realizados en Sicilia, la transgresión marina estaría ligada a un mecanismo de subida gradual del nivel del mar y/o débil subsidencia del fondo.

MONTENAT (1973b) observa que el mar del Mioceno terminal, en el dominio bético, conserva todos los caracteres de un medio francamente abierto y de salinidad normal. En algunas cuencas, como en la de Vera, este régimen marino puede continuar hasta el final del Mioceno, sin ningún horizonte yesífero, lo que implica la persistencia de comunicaciones con el dominio atlántico.

Por nuestros estudios (en parte inéditos), hemos podido ver que las sucesiones del Mioceno terminal de la cuenca de Vera pueden compararse por completo, en su contenido microfaunístico, con las del Andaluciense del estratotipo de Carmona, como ya había entrevisto VÖLK (1967).

Según MONTENAT (1973, 1973b) y BIZON, BIZON, MONTENAT (1972), existiría, en ciertos sectores de la costa mediterránea española, una sedimentación continua entre el Mioceno y Plioceno. No hemos podido confirmar esta idea, ya que todos los estudios micropaleontológicos realizados para la ejecución de las Hojas geológicas 1:50.000 del proyecto MAGNA, que cubren una gran extensión de la costa levantina, han demostrado que falta una parte del Plioceno inferior. Según los datos de campo, existe también una marcada discordancia. De todos modos, la existencia de una laguna entre Mioceno y Plioceno no puede considerarse como una prueba en apoyo del modelo de desecación del Mediterráneo. MONTENAT (1973b) afirma que la discontinuidad que puede ob-

servarse entre Mioceno y Plioceno no es imputable a la crisis de salinidad, sino a los movimientos que han acompañado la estructura del Mediterráneo pliocénico.

En el Sumario del Proyecto DSDP-Leg XIII se dio noticia del interés despertado por la presencia, en el sondeo 121 del Mar de Alborán, de una sucesión marina del Mioceno superior (p. 2): «*It might also be worthwhile to note that the Upper Miocene section at Site 121 in the Alboran Basin is marine, except for the presence of traces of selenite in some marls.*» PERCONIG (1973) observó que no debe extrañar que en la cuenca de Alborán se encuentre un Mioceno superior de facies marina, probablemente Andaluciense, si se tiene en cuenta la existencia de margas marinas del Andaluciense en la costa mediterránea española, con espesores que pueden pasar de 600 metros en las regiones de Murcia y de Almería, y la presencia de los conocidos depósitos marinos del Mioceno terminal de Marruecos y de Argelia. Esto constituye una prueba más de la importancia de la sedimentación marina normal que ocurrió a finales del Mioceno en la parte más occidental de ciertos sectores del Tetis, mientras, al mismo tiempo, desplazándose hacia el Este, parece afirmarse el predominio evaporítico.

La serie atravesada por el sondeo 121 del DSDP fue inicialmente estudiada por CITA (en RYAN, HSU *et al.*, 1973), que la atribuyó en parte al Plioceno y en parte al Tortoniense, suponiendo una importante laguna entre los testigos 16 y 17, que, al faltar las evaporitas, habría abarcado todo el Messiniense y una parte del Plioceno inferior.

Una revisión de las muestras indujo a WEZEL (1974) a modificar tales conclusiones, afirmando que las margas atribuidas por CITA al Tortoniense eran el equivalente de las evaporitas messinienses. WEZEL localizó la laguna entre los testigos 18 y 19, con ausencia de casi todo el Plioceno inferior y quizá de una pequeña parte del Mioceno terminal.

En una revisión sucesiva, MONTENAT y BIZON G. y J. J. (1975) confirman las observaciones de WEZEL de que el Mioceno atravesado por el sondeo pertenece en su totalidad al Mioceno terminal, transgresivo sobre el substrato. Estos datos están de acuerdo con las suposiciones de PERCONIG, mencionadas anteriormente.

La ausencia de evaporitas induce a MONTENAT y BIZON G. y J. J. a afirmar que, por lo menos en el Mediterráneo occidental, existió un régimen marino normal hasta el final del Mioceno, lo que desmiente la hipótesis de desecación de la cuenca mediterránea durante el episodio evaporítico messiniense.

En definitiva, por lo que se refiere a los depósitos del Neógeno del sureste de España, no se puede aceptar la presunción de CITA, que para sustentar una teoría muy discutible intenta negar la realidad de hechos demostrables.

EL ANDALUCIENSE SUPERIOR Y LA CUESTION DE GLOBOROTALIA MARGARITAE

M. B. CITA (1973b) afirma en la p. 1363:

«The above discussion indicates that the time represented by the type Andalusian, as originally defined, corresponds in part to the Messinian (Unit 1, pro parte) and in part to the Tabianian (extreme top of Unit 1, and all of Unit 2 «caliza tosca»; see Bizon, Bizon, and Montecat, 1971; Verdenius, 1970).»

No deja de extrañar la afirmación de M. B. CITA de que la «caliza tosca» de la sección de Carmona pertenece al Plioceno, cuando en el mismo año, durante el «meeting» sobre Paleogeografía del Terciario de Cerdeña en el marco del Mediterráneo occidental, afirmó (1973c, p. 143) que se había reconocido a finales del Mioceno una fase regresiva muy rápida y acen-

tuada, en correspondencia de la «caliza tosca» del Andaluciense, en la costa atlántica española.

La pertenencia de la «caliza tosca» de Carmona al Mioceno terminal ha sido confirmada, entre otros, por CRESCENTI, GIANNELLI, MARTÍNEZ DÍAZ y SALVATORINI (1971 y 1973), BERGGREN y VAN COUVERING (1974), ZACHARIASSE (1975) y BERGGREN y B. UL HAQ (1975).

Ya hemos visto que el trabajo de VERDENIUS (1970), citado por M. B. CITA, no tiene ninguna validez. Por cuanto concierne al de BIZON, BIZON y MONTENAT (1971), hemos observado que su error de considerar la «caliza tosca» como pliocénica se funda en la presunción de que *Globorotalia margaritae* sea una especie exclusivamente pliocénica, despreciando la presencia coetánea de varias otras especies típicamente miocénicas y sin considerar la total ausencia de especies indicativas del Plioceno.

La opinión de que la aparición de *Globorotalia margaritae* coincida con el principio del Plioceno procede de que en Italia dicha especie se observa con mayor abundancia a comienzos del Plioceno y casi se desconoce en el Mioceno. Pero esto se debe a la razón obvia de que la facies messiniense subyacente está representada en su mayoría por depósitos evaporíticos, estériles, donde no solamente es imposible encontrar *Globorotalia margaritae*, sino tampoco ningún otro foraminífero. En realidad, *Globorotalia margaritae* aparece en el Mediterráneo ya a finales del Mioceno, pero su presencia se limita a escasos y muy localizados sectores donde la influencia negativa de la deposición evaporítica no afecta al desarrollo normal de la microfauna y así lo confirman varias publicaciones sobre Italia, España y Mediterráneo.

No podemos olvidar sus repetidas citas, no sólo en el Mioceno superior mediterráneo, sino también extramediterráneo, e indicamos a continuación algunas referencias bibliográficas, recordando que se trata de una consulta rápida y que las citas son aún más abundantes.

ITALIA

- AGIP MINERARIA (Atlas 1957), como *G. hirsuta* en el Tortoniense y Mioceno superior del valle del Po.
- SELLI (1960), como *G. hirsuta* en las margas del Tortoniense que están debajo del Messiniense (neoestratotipo).
- DONDI (1963), como *G. hirsuta* en el Tortoniense de Stradella (Pavia) y del Santerno (Imola), junto con *Globorotalia menardii*.
- BARBIERI y PETRUCCI (1963), como *G. hirsuta* en el Tortoniense del borde padano del Apenino.
- D'ONOFRIO (1964), como *G. hirsuta* en el Tortoniense, debajo del neoestratotipo del Messiniense.
- CARLONI, CATI, BORSETTI (1968), *G. aff. margaritae* en el techo de la Cenozona de *Globorotalia menardii*, en el Mioceno «marchigiano».
- DONDI y PAPEITI (1968), dicen que *G. hirsuta* (= *margaritae*) aparece en el Tortoniense, siendo más abundante en el Plioceno.
- COLALONGO (1970) encuentra *G. margaritae* en el techo del Messiniense (Zona de *G. plesiotumida*) y observa que, «debido a la dificultad de encontrar en este piso niveles de microfauna», no se puede descartar que la aparición de *G. margaritae* ocurra en niveles todavía más bajos.
- CATALANO y SPROVIERI (1971), *G. cf. margaritae* en el Tortoniense de la sección de Falconara (Sicilia), confirmando la distribución estratigráfica de Blow.
- CARLONI y SELLI (1971), en el cuadro de distribución de p. 257 indican *G. margaritae* en la parte superior del Messiniense.
- SELLI (1971), en el estratotipo del Messiniense, e incluye en este piso la parte inferior de la «Zona de *Globorotalia margaritae*».
- SELLI (1973), p. 156, Tabla 1, *G. hirsuta praehirsuta* y *G. margaritae* en el Messiniense superior (zona F), para desaparecer en la parte baja del Plioceno inferior (Subzona de *Sphaeroidinellopsis*) y reaparecer en la Subzona de *G. hirsuta praehirsuta*.
- BORSETTI, CARLONI, CATI, CERETTI, CREMONINI, ELMI, RICCI LUCCHI (1974), *G. hirsuta praehirsuta* en el Messiniense superior de la cuenca peri-adriática, junto con *Globorotalia menardii* miocenica.
- CARLONI, FRANCAVILLA, BORSETTI, CATI, D'ONOFRIO, MEZZETTI, SAVELLI (1974), *G. hirsuta praehirsuta* en la región de «Marche».
- BROISMA (1975a, b), *G. margaritae* en el «arenazzolo» de las secciones de Eraclea Minoa y de Capo Rossello, junto con *G. menardii*, *G. conomiozea* y otras especies miocénicas, debajo del límite Plioceno-Mioceno del estratotipo establecido por CITA (1972).

ESPAÑA

DURAND DELGA y MAGNE (1958), como *G. hirsuta* en su «Miocène supérieur» al Norte de Sierra Alhambilla, costa mediterránea española, junto con *G. menardii*.

PERCONIG (1964, 1966, 1968, 1971a, 1971c, 1973, etc.), en el Mioceno superior del estratotipo de Carmona y en el área-tipo del Andaluciense.

VÖLK (1967), como *G. hirsuta* en el Mioceno superior de la región de Vera, costa mediterránea española, junto con *G. menardii* y *G. menardii miocenica*.

MARTÍNEZ DÍAZ (1969), *G. margaritae* (forma ancestral) en el Mioceno superior (Andaluciense), junto con *G. menardii*, de la región de Murcia (parte superior de las margas de Torremendo y molasas de Villares), costa mediterránea española.

MAGNE y VIGLIER (1970), *G. margaritae*, junto con *G. menardii* y *G. menardii miocenica*, en su Zona de *G. menardii* (=Tortonense s.l.) de la sección de Carmona.

MONTENAT (1973) cita *G. cf. praemargaritae* en el Mioceno terminal de la zona de Baeza-Sabiote.

CRESCENTI, GIANNELLI, MARTÍNEZ, SALVATORINI (1973), reconocen *G. margaritae* a lo largo de todo el estratotipo del Andaluciense, junto con *G. cultrata* s.l., *G. conomiozea*, *G. miozea conoidea* y otras especies típicas del Mioceno superior.

PERCONIG y GRANADOS (1973a, b), en el Mioceno superior del área-tipo del Andaluciense y en Arcos de la Frontera.

MARTÍNEZ DÍAZ (1973), *Globorotalia* sp. (ancestral de *margaritae*) (8) en el Mioceno superior (Andaluciense) de Vejer de la Frontera.

BIZON, BIZON, MONTENAT (1972) y MONTENAT (1973) citan la presencia de «formas ancestrales» de *G. margaritae* (= *G. scitula* var. 1) en el Mioceno terminal de las secciones de Loma Larga (margas de Torremendo) y de San Miguel, costa mediterránea española.

ZACHARIASSE (1975) confirma la presencia de *G. margaritae* en el Mioceno superior (Andaluciense) del Valle del Guadalquivir.

PERCONIG (1976), en el Mioceno superior (Andaluciense) de la región de Almería, costa mediterránea española.

Globorotalia margaritae ha sido además encontrada en el curso de los estudios micropaleontológicos rea-

lizados entre 1972 y 1976 para la confección de las Hojas geológicas 1:50.000 del proyecto Magna, en el Mioceno superior (Andaluciense) de la costa mediterránea española y otras regiones de España.

MEDITERRANEO

CITA («Western Alboran Basin, Site 121», en RYAN, Hsu et al., 1973), *G. margaritae* (primitiva) en la Zona N. 16 (Tortonense), junto con *G. menardii*.

CITA («Boundary of Sardinia Slope... Sites 133 and 144», en RYAN, Hsu et al., 1973), *G. aff. margaritae* («primitive») en la Zona N. 17 (Mioceno superior).

CRAVATTE, DUFAURE, PRIM, ROUAIX (1974), *G. margaritae* en el Mioceno superior probable de los sondeos Mistral 1 y Tramontana 1 perforados en el Golfo de Lyon.

MONTENAT, BIZON, BIZON (1975), *G. praemargaritae*, junto con *G. mediterranea* y *G. conomiozea*, en el Mioceno terminal del sondeo Joides 121 (Mar de Alborán).

COLOM (comunicación personal), *G. margaritae* en depósitos del Mioceno superior de la Isla de Mallorca, atribuibles al Andaluciense.

Si bien es verdad que en algunos de los trabajos mencionados (sobre todo los más antiguos de Italia) la presencia de *G. margaritae* en el Mioceno superior puede resultar dudosa, en muchos otros los datos son de plena confianza y deben contribuir a derrumbar el mito de la pliocenicidad de esta especie en el área mediterránea.

Parece que estos hechos, y sus propios hallazgos en los sondeos JOIDES del Mediterráneo, hayan inducido también a la misma CITA (1973b) a dejar en línea abierta e indefinida, en el Mioceno superior, su *Globorotalia margaritae Total-range-Zone* (fig. 15, p. 1362, etc.).

EXTRA-MEDITERRANEO

AUBERT (1962), *G. margaritae* (como *G. hirsuta*) en el Vindoboniense y Saheliense de Marruecos septen-

(8) La aparición de las formas «ancestrales» o «primitivas» de *Globorotalia margaritae* constituye, según PERCONIG (1973, pp. 215-217), un dato muy valioso para reconocer el límite Tortonense-Andaluciense. Su descripción está en curso de publicación.

- trional (Región del Prerif), junto con *Globorotalia menardii* y *G. menardii miocenica*.
- PARKER (1967 y 1973), *Globorotalia margaritae* en el Mioceno superior del Océano Pacífico y con la misma distribución vertical en los sondeos DSDP, Legs 1, 2, 4, del Océano Atlántico.
- BERMÚDEZ y BOLLI (1969), colocada originariamente en el Mioceno superior de Venezuela, formation Cubagua (Zona de *Globorotalia margaritae*).
- BLOW (1969), en la Zona N. 17 (Mioceno superior) de la sección de Pozón (Venezuela). La distribución de esta especie va desde la segunda mitad de la Zona N. 16 a la primera mitad de la Zona N. 19. (Según Blow, el límite Mio-Plioceno está en la Zona N. 18.)
- FEINBERG y LORENZ (1970), formas ancestrales de *G. margaritae* en el Mioceno terminal de Marruecos.
- BLOW (1970), en el Mioceno superior (Zona N. 17), DSDP, Leg 3, del Océano Sur-Atlántico.
- UJIIÉ y MIURA (1971), en el Mioceno superior (Zona N. 18) de los sondeos R/V VEMA en el Mar de Filipinas.
- JENKINS y ORR (1972), en el Mioceno superior, DSDP, Leg 9, de la parte oriental del Océano Pacífico ecuatorial.
- KRASHENINNIKOV y HOSKINS (1973), presencia dudosa en la Zona N. 16 (Tortonense) y segura en las Zonas N. 17 y N. 18 (Mioceno superior) del área tropical del Océano Pacífico, cerca del margen de la Plana abisal de Carolina (sondeos DSDP).
- BERGGREN y AMDURER (1973) dicen que parece que *G. margaritae* haya evolucionado de *G. scitula* a finales del Mioceno (DSDP, Legs 1-4, Océano Atlántico).
- INGLE (1973), en el Mioceno, desde la Zona N. 15 a la N. 17/18 del NE del Océano Pacífico (DSDP, Leg 18).
- BERGGREN (1973), en el Mioceno superior.
- FLEISHER (1974), en la Zona N. 18 (=Mioceno terminal) del Mar Árabe (DSDP, Leg 23A).
- BERGGREN y VAN COUVERING (1974), aparece en la Zona N. 17, hace 5,5-6 millones de años, según los datos de los sondeos de la parte norte del Océano Atlántico (véase también SAITO 1974).
- PARKER (1974), en el Mioceno superior («Interval I»), del sondeo 139 DSDP, al norte de las islas de Cabo Verde. (En contra de la opinión de BECKMANN.)
- BOLTOVSKOY (1974), en el Océano Índico, desde la Zona N. 9 (DSDP, Leg 26). Según el autor, este hallazgo extiende hacia abajo la distribución vertical de *G. margaritae*, considerada por la mayoría de los autores como indicadora de depósitos no más antiguos del Mioceno superior (Zonas N. 16 y N. 17).
- UJIIÉ y OKI (1974), en la Zona N. 17 (Mioceno superior) de las islas Ryukyu, Japón (9).
- BERGGREN, UL HAQ (1975) afirman que la aparición de *G. margaritae* tiene lugar a finales del Mioceno (Zona N. 17) en las bajas latitudes del Pacífico, y para BERGGREN y VAN COUVERING (1974, p. 41), según sus propias investigaciones y las de SAITO, en el Observatorio Geológico de Lamont-Doherty, la aparición de *G. margaritae* acontece en la Epoca Paleomagnética 5 (entre 6 y 5,5 millones de años antes de nuestros días; es decir, en la parte terminal del Mioceno).
- GRADSTEIN, WILLIAMS, JENKINS, ASCOLI (1975) ponen *G. aff. margaritae* entre los microfósiles característicos del Mioceno, en el borde continental atlántico de Canadá.
- UJIIÉ y HARIU (1975) afirman que en Japón por lo menos las formas ancestrales de *G. margaritae* deben colocarse antes del Plioceno.
- ZACHARIASSE (1975) dice que en el Atlántico ha sido mencionada en el Mioceno terminal por varios autores y que encontró ejemplares de *G. margaritae* débilmente carenados en una muestra del DSDP, Leg 14, atribuida por Berggren al Mioceno superior (Zona N. 17).

(9) En un trabajo posterior, UJIIÉ (1975), después de los resultados de los sondeos DSDP, Leg. 31, en Filipinas, pone el límite Mioceno-Plioceno entre las zonas N. 19 y N. 18.

Este criterio lo siguen también UJIIÉ y MIURA (1971), KRASHENINNIKOV (1973), KRASHENINNIKOV y HOSKINS (1973), BOLTOVSKOY (1974) y FLEISHER (1974).

BLOW (1969) e INGLE (1975) sitúan el límite dentro de la Zona N. 18.

No debe extrañar esta disparidad de opiniones si pensamos que la Zona N. 18 corresponde a un intervalo de tiempo muy corto. En el Neógeno mediterráneo, según CITA (1973b y 1975), la Zona N. 18 correspondería a su «Zona acme de Sphaeroidinellopsis», que no llega a 10 metros de espesor en el sondeo 132 del DSDP y mucho menos en los afloramientos italianos.

Recientemente, SPROVIERI (1974 y 1975) ha demostrado que la «Zona acme de Sphaeroidinellopsis» no tiene en absoluto ningún valor estratigráfico, sino, quizás, solamente un significado paleoambiental. Resulta evidente, por consiguiente, la dificultad de localizar y correlacionar una Zona N. 18 fundada en la abundancia de *Sphaeroidinellopsis*.

BOSSIO, RAKICH, GIANNELLI, MAZZEI, RUSSO, SALVATORINI (1976), observan que, en Marruecos, la aparición de *G. margaritae* ocurre en un nivel que se puede correlacionar con el principio de la sedimentación evaporítica messiniense.

Sin embargo, a pesar de todos los hallazgos mencionados en las regiones de los océanos Atlántico, Pacífico e Indico, existe la tendencia de aplicar el falso esquema bioestratigráfico mediterráneo a las áreas extra-europeas.

Así, por ejemplo, BOLLI (1970) y LAMB y BEARD (1972) lo aplican al área del Golfo de Méjico y del Caribe, fundando el límite Mioceno-Plioceno en la aparición de *Globorotalia margaritae*. Más tarde, STAINFORTH, LAMB, LUTERBACHER, BEARD y JEFFORDS (1975) dan a este dato el valor de correlación intercontinental. (Opinión rechazada por BOSSIO et al., 1976.)

BERGGREN y VAN COUVERING (1974, p. 71) critican el trabajo de BOLLI (1970) afirmando que dicho autor pone erróneamente el límite Mioceno-Plioceno en el testigo 4 de la localidad 29 (Sondeos DSDP del área del Caribe), mientras, por el contrario, todo el testigo pertenece a la «Zona de Discoaster surculus», que no es más antigua de un Plioceno medio.

Por cuanto concierne al trabajo de LAMB y BEARD (1972), estos autores ponen en 6 millones de años atrás el límite Mioceno-Plioceno para que coincida con la aparición de *Globoro-*

talia margaritae (10), mientras, según BERGGREN y VAN COUVERING (1974) este límite hay que situarlo en el intervalo entre 4,9 y 5,1 m.a. (11).

Además, el límite de 6 m.a. obliga a LAMB y BEARD (1972, Tabla 1) a incluir en el Plioceno una gran parte de la Zona N. 17 de BANNER y Blow, que al presente se considera unánimemente miocénica. De todos modos, por cuanto resulta de la distribución vertical de los foraminíferos planctónicos de la Tabla 2, p. 41, de LAMB y BEARD, no parece existir ningún inconveniente en subir el límite Mioceno-Plioceno a los 5 m.a., de acuerdo con los datos de BERGGREN y VAN COUVERING, dejando la aparición de *G. margaritae* en 6 m.a., en el Mioceno superior.

Finalmente, STAINFORTH, LAMB, LUTERBACHER, BEARD y JEFFORDS (1975) rebajan el límite Mioceno-Plioceno colocándolo en hace 5,4 millones de años; pero aun así la aparición de *G. margaritae* (a la cual dichos autores quieren dar un valor universal para indicar el comienzo del Plioceno) acontecería en el Mioceno superior; como está demostrado, además, por los distintos investigadores que han estudiado los sondeos del proyecto DSDP (12).

En conclusión, hay que rechazar el dato *Globorotalia margaritae* «marker» del límite Mioceno-Plioceno, tanto en el área mediterránea como en el resto del mundo, y modificar las

(10) Ya hemos dicho que, según BERGGREN y VAN COUVERING (1974), *Globorotalia margaritae* aparece en el Mioceno superior hace 5,5-6 millones de años.

(11) KENNET y WATKINS (1974) rechazan los datos paleomagnéticos del Mediterráneo y no están de acuerdo con BERGGREN y VAN COUVERING sobre la edad absoluta del límite Mioceno-Plioceno, que ponen en $4,3 \pm 0,1$ m.a. Esto supondría ampliar todavía más el tiempo transcurrido entre la aparición de *G. margaritae* y el inicio del Plioceno.

(12) Mientras este trabajo estaba en curso de imprenta, hemos recibido el volumen *Il significato geodinamico della crisi di salinità del Miocene terminale nel Mediterraneo*, editado con ocasión del 2.º Seminario del Messiniense (Gargnano, 5-12 septiembre 1976). En él aparece el trabajo «Late Miocene/Pliocene stratigraphic succession of the north west African margin: biostratigraphy, magnetic stratigraphy» (Scientific Staff, DSDP, Leg. 47A), presentado por M. B. CITA, en el cual se da cuenta que también en los sondeos 397-397A se encontró *Globorotalia margaritae* en niveles correspondientes a la Epoca paleomagnética 5 (=Mioceno superior) junto con *Discoaster quinqueramus*.

correspondientes biozonas, adaptándolas, posiblemente, al esquema propuesto por PERCONIG en CARI *et al.* (1968) y PERCONIG (1973, p. 215).

VALIDEZ DEL PISO ANDALUCIENSE COMO UNIDAD CRONO-ESTRATIGRAFICA

CITA (1973b, p. 1363) afirma:

«The outcrops of Spain that belong to the Alicante-Murcia basins show lithologic and paleontologic features significantly different from those in outcrops in the Atlantic site at Guadalquivir. Thus the Andalusian is not a suitable chronostratigraphic unit for the Mediterranean area, and the utility of introducing a new geochronological subdivision for this interval appears very doubtful inasmuch as a stage that straddles an epoch boundary is considered unsuitable.»

Por cuanto concierne a la primera parte de la afirmación de CITA, creemos haber demostrado ampliamente en los capítulos anteriores que no pueden considerarse válidos los argumentos alegados para presumir un carácter atlántico de la microfauna del Andaluciese de los depósitos de Andalucía occidental, en contraposición de un carácter mediterráneo de los de Andalucía oriental.

También VIGUIER (1974, tesis) afirmó (p. 194) que «*Il est remarquable de retrouver en Andalousie occidentale la succession des biozones caractéristiques du Néogène méditerranéen, de la biozone à Orbulines (au moins), à la biozone à Globorotalia crassaformis s.l., sans le hiatus entre les biozones à Globorotalia menardii miocenica et à Gl. margaritae*» y que (p. 196) «*la grande similitude des microfaunes des deux domaines marines, Atlantique et Méditerranéen, souligné en particulier par la présence de part et d'autre des mêmes formes caractéristiques, frappes beaucoup plus que leurs différences*».

No hay razón para separar un Andaluciese atlántico (cuenca del Guadalquivir) de un An-

daluciese mediterráneo, de la costa oriental española. Las diferencias micropaleontológicas y litológicas que se pueden observar son simplemente locales y condicionadas por las características propias de un ambiente de sedimentación más o menos profundo, más o menos costero, con mayores o menores influencias terrígenas, etc., etc.

En los numerosos estudios estratigráficos y micropaleontológicos realizados para el MAGNA (ver Bibliografía) en la faja del litoral mediterráneo, hemos podido comprobar la gran semejanza de las asociaciones de foraminíferos del Mioceno terminal levantino y de la cuenca del Guadalquivir.

Esto ha permitido reconocer el Andaluciese en la costa mediterránea española y de introducir este término estratigráfico en la terminología oficial del Mapa Geológico Nacional de España.

No existen, por consiguiente, motivos válidos, en contra de cuanto supone CITA, para no considerar el Andaluciese como una adecuada unidad cronoestratigráfica para el área mediterránea.

En lo que concierne a la observación de CITA de que el Andaluciese estaría «a caballo» (*straddles*) entre Mioceno y Plioceno, es decir, entre un límite de épocas, creemos haber demostrado anteriormente que no se puede poner en duda la edad miocénica de la parte superior del Andaluciese («caliza tosca») en el estratotipo de Carmona.

Por el contrario, es precisamente en la parte superior del Messiniense donde se confirma, cada día más, la presencia de microfósiles pliocénicos. De modo que se da el caso que no sería el Andaluciese, sino el Messiniense, el que «cabalga» al límite de dos épocas.

Los resultados de los estudios micropaleontológicos ponen el Messiniense frente a dos alternativas:

1. O hay que admitir que los niveles mar-

gosos fosilíferos de la parte superior del Messiniense, recubiertos por yesos, pertenecen al Plioceno, por la presencia de *Globorotalia puncticulata*, *Globorotalia puncticulata padana*, *Globorotalia hirsuta praehirsuta* (y *Globorotalia margaritae*), y en tal caso habría que rectificar la interpretación de la evolución de la cuenca mediterránea, en cuanto habrían continuado, durante el Plioceno, las mismas condiciones que originaron la sedimentación evaporítica:

2. O bien, aceptando el principio de SELL (1971), según el cual las formaciones 2), 3), 4), 5), 6) y 7) del neoestratotipo de Pasquasia-Capodarso pertenecen seguramente al Messiniense, tanto por la definición de Mayer como por la acepción común de los autores, habría que admitir que las Globorotalias anteriormente mencionadas aparecen en el Mioceno y, por consiguiente, habría que revisar por completo todas las biozonas que, fundándose en dichas especies, han sido establecidas en la cronoestratigrafía del Plioceno.

Hay que añadir, en cuanto al Messiniense, y dejando de lado su esterilidad y comprobadas resedimentaciones de fósiles (DECIMA y SPROVIERI, 1973; CITA, STRADNER y CIARANFI, 1973; RUGGIERI, 1974; BERGGREN y VAN COUVERING, 1975), que existen serios problemas no solamente en su límite superior, sino también en el inferior.

En efecto, desde la afirmación de CITA y BLOW (1969), que hemos mencionado con anterioridad (... «Resulta artificioso y no científico poner un límite preciso y definido entre la base del neoestratotipo del Messiniense y el techo del estratotipo del Tortoniense»), la cuestión queda aún sin resolver, y más recientemente BERGGREN y VAN COUVERING (1974) han confirmado que el Tortoniense superior, y por lo menos una parte del Messiniense, pertenecen a la Zona N. 17 y, por consiguiente, se solapan en el tiempo. («Both the Upper Tortonian and at least a part of the Messinian belong in Zone N. 17, and thus may overlap in time», p. 45.)

CONCLUSIONES

Para terminar, no se trata, como dice CITA, de la conveniencia o inconveniencia de *introducir* un nuevo término estratigráfico, sino simplemente de *elegir* el que resulte más adecuado para representar al periodo de tiempo comprendido entre el Tortoniense y el Plioceno.

En contraposición del Messiniense, con todos sus problemas, sus contradicciones, sus desventajas y sus defectos, tenemos la realidad de una sucesión marina miocénica continua, fosilífera, extensamente representada en Andalucía occidental, donde se pueden fijar los límites con el Tortoniense y con el Plioceno cumpliendo con todos los requisitos de la Geología Estratigráfica.

En la costa oriental española, mediterránea el Andaluciense presenta una amplia gama de variaciones, desde una deposición pelítica continua, de mar abierto, rica en microfósiles planctónicos y comparable con la del estratotipo, a una deposición de tipo litoral, con calizas arenosas, u organógena, a veces arrecifal hasta una deposición evaporítica, con yesos y anhidritas, e incluso a una deposición salobra y continental, con yacimientos de mamíferos pudiéndose seguir, sobre el terreno, las correspondientes variaciones laterales y verticales. Reúne, en fin, un conjunto de condiciones sumamente deseables para representar dignamente un piso y permitir cualquier tipo de correlación.

PUBLICACIONES CONSULTADAS

AGIP MINERARIA

1957 *Foraminiferi padani*. Ed. Agip Mineraria, Milano.

AUBERT J.

1962 *Les Globorotalia de la région prerifaine (Maroc septentrional)*. Notes du Service Géologique du Maroc, Tome 21, Notes et Mémoires, n. 156, pp. 41-90.

BANDY O. L.

1966 *Faunal evidence of Miocene to Recent paleocl*

- matology in Antarctic*. Bull. Am. Ass. Petr. Geol., 50, 643-644.
- BARBIERI F., PETRUCCI F.
1963 *I foraminiferi del Tortoniano di Casatico*. Boll. Soc. Geol. It., LXXXII, fasc. 3, pp. 119-180.
- BAROZ F., BIZON G.
1974 *Le Néogène de la chaîne du Pentadaktylos et de la partie Nord de la Mésooria (Chypre). Etude stratigraphique et micropaléontologique*. Revue de l'Institut Français du Pétrole, vol. XXIX, n. 3, pp. 327-359.
- BECKMANN J. P.
1972 *The Foraminifera and some associated microfossils of Sites 135 to 144*. Initial Reports DSDP, vol. XIV, pp. 389-420.
- BERGGREN W. A.
1969 *Biostratigraphy and planktonic foraminiferal zonation of the Tertiary system of the Sirte basin of Libya, North Africa*. Proc. I Int. Conf. Plankt. Microf., Genève, 1967, vol. I, pp. 104-120.
1973 *The Pliocene time scale: calibration of planktonic foraminiferal and calcareous nannofossil zones*. Woods Hole Oceanographic Institution, Contr. 2984.
1973b *Biostratigraphy and biochronology of the late Miocene (Tortonian and Messinian) of the Mediterranean*. En «Messinian Events in the Mediterranean», Utrecht Colloquium. North-Holland Publ. Co., pp. 10-20.
- BERGGREN W. A., AMDURER M.
1973 *Late Paleogene (Oligocene) and Neogene Planktonic Foraminiferal Biostratigraphy of the Atlantic Ocean*. Riv. It. Paleont., vol. 79, n. 3, pp. 337-392.
- BERGGREN W. A., BILAL UL HAO
1975 *Biochronology, Paleogeology and calcareous plankton biostratigraphy of the Andalusian Stage (Late Miocene)*. Contribution n.º 3415 of the Woods Hole Oceanographic Institution. (Copia mecanográfica.)
- BERGGREN W. A., VAN COUVERING J. A.
1974 *The late Neogene*. Paleogeogr., clim., ecol., vol. 16, nn. 1/2, Special issue.
1975 *The Terminal Miocene Event: Biochronology of the Andalusian and Messinian Stages*. Actas VI Congreso CMNS. Bratislava, vol. I, pp. 85-89.
- BERMÚDEZ P. J., BOLLI H. M.
1969 *Consideraciones sobre los sedimentos del Mioceno al Reciente de las costas central y oriental de Venezuela*. Bol. Geol. Minist. Minas Hidr., vol. X, n. 20, pp. 137-223.
- BIJU-DUVAL B., LETOUZEY J., MONTADERT L., COURRIER P., MUGNIOT J. F., SANCHO J.
1974 *Geology of the Mediterranean Sea Basins*. En BURK S., DRAKE C. L.: *The Geology of Continental Margins*. Springer-Verlag, New York.
- BIZON G., BIZON J. J.
1972 *Atlas des principaux foraminifères planctoniques du bassin méditerranéen*. Ed. Technip, Paris.
- BIZON G., BIZON J. J., MONTENAT C.
1972 *Le Miocène terminal dans le Levant espagnol (Provinces d'Alicante et de Murcia)*. Revue de l'Institut Français du Pétrole, Nov.-Déc., XXVII, n. 6, pp. 831-862.
1974 *Id. id. (Resumen)*. Actas V Congreso CMNS, Lyon, 1971.
- BIZON G., BIJU-DUVAL B., LETOUZEY J., MONOD O., POISSON A., ÖZER B., ÖZTÜMER E.
1974 *Nouvelles précisions stratigraphiques concernant les bassins tertiaires du Sud de la Turquie (Antalya, Mut, Adana)*. Revue de l'Institut Français du Pétrole, vol. XXIX, n. 3, pp. 305-325.
- BLOW W. H.
1969 *Late Middle Eocene to Recent Planktonic Foraminiferal Biostratigraphy*. Proc. I Int. Conf. Plankt. Microf., Ginebra, 1967. Brill., pp. 199-422.
1970 *Deep Sea Drilling Project, Leg. 3. Foraminifera from Selected Samples*. Initial Reports DSDP, vol. III, pp. 629-661.
- BOLLI H. M.
1970 *The Foraminifera of Sites 23-31, Leg. 4*. Initial Reports of DSDP, IV, U. S. Governm. Printing off. Washington, pp. 577-643.
- BOLTOVSKOY E.
1974 *Neogene planktonic foraminifera of the Indian Ocean (DSDP, Leg. 26)*. From Davies T. A., Luyendyk B. P., et al., Initial Reports of DSDP, vol. XXVI, pp. 675-741.
- BORSETTI A. M., CARLONI G. C., CATI F., CERETTI E., CREMONINI G., ELMI C., RICCI LUCCHI F.
1974 *Paleogeography of the Messinian in the Periadriatic basin (Italy)*. V Congr. Neógeno Mediterráneo, Lyon, 1971. Mém. B. R. G. M., n. 78, tomo 1, pp. 355-376.
- BOSSIO A., RAKICH K. EL-BIED, GIANNELLI L., MAZZEI R., RUSSO A., SALVATORINI G.
1976 *Corrélation de quelques sections stratigraphiques du Mio-Pliocène de la zone atlantique du Maroc avec les stratotypes du bassin méditerranéen sur la base des foraminifères planctoniques, nannoplancton calcaire et ostracodes*. Atti Soc. Tosc. Sci. Nat., Mém., Serie A, 83, pp. 121-137.
- BROLMSMA M. J.
1975a *Stratigraphical problems concerning the Miocene-Pliocene boundary in Sicily (Italy)*. Proceedings Koninkl. Nederl. Akad. v. Wetensch., Serie B, vol. 78, n. 2, pp. 94-107.

- 1975b *Lithostratigraphy and foraminiferal assemblage of the Miocene-Pliocene transitional strata of Capo Rossello and Eraclea Minoa (Sicily, Italy). I-II-III*. Proceedings Koninkl. Nederl. Akad. v. Wentensch., Serie B, vol. 78, pp. 1-40.
- BUKRY D.
1973 *Coccolith stratigraphy Leg. 13, Deep Sea Drilling Project*. En Initial Reports DSDP, vol. XIII, Part 2, pp. 817-822.
- CARLONI G. C., CATI F., BORSETTI A. M.
1968 *Stratigrafia del Miocene marchigiano in facies di «Schlier»*. C. M. N. S., Proc., IV Session, Bologna, 1967, Giornale di Geologia (2), XXXV, fasc. II, pp. 341-368.
- CARLONI G. C., FRANCAVILLA F., BORSETTI A. M., CATI F., D'ONOFRIO S., MEZZETTI R., SAVELLI C.
1974 *Ricerche stratigrafiche sul limite Miocene-Pliocene nelle Marche centro-meridionali*. Giornale di Geologia, Bologna, serie 2.^a, vol. XXXIX, pp. 363-392.
- CARLONI G. C., SELLI R.
1971 *Report on the discussion during the session on the stratotypes in Bologna*. CMNS, Bologna, 1967, Giorn. Geol. Ann. Musco Geol. Bol., serie 2.^a, vol. XXXVII, 1969, fasc. II, pp. 245-266.
- CATALANO R., SPROVIERI R.
1971 *Biostratigrafia di alcune serie saheliane (Messiniano inferiore) in Sicilia*. Proc. II Plankt. Conf., Roma, 1970, pp. 211-249.
- CATI F., COLALONGO M. L., CRESCENTI U., D'ONOFRIO S., FOLLADOR U., PIRINI RADRIZZANI C., POMESANO CHERCHI A., SALVATORINI G., SARTONI S., PREMOLI SILVA I., WEZEL C. F., BERTOLINO V., BIZON G., BOLLI H. M., BORSETTI A. M., DONDI L., FEINBERG H., JENKINS D. G., PERCONIG E., SAMPÓ M., SPROVIERI R.
1968 *Biostratigrafia del Neogene mediterraneo basata sui foraminiferi planctonici*. Boll. Soc. Geol. It., 87, Roma.
- CATI F., BORSETTI A. M.
1967 *Biostratigrafia del Miocene in facies romagnola (formazione marnoso-arenacea)*. CMNS Proc., IV Session, Bologna. Giornale di Geologia (2), XXXV, fasc. II, pp. 401-410, Bologna, 1968.
- CHIERCHI A.
1974 *Appunti biostratigrafici sul Miocene della Sardegna (Italia)*. V Congr. Neógeno Mediterráneo, Lyon, 1971, Mém. BRGM, tomo 1, n. 78, pp. 433-445.
- CICHA I., ZAPLETALOVA I., CTYROKA J.
1967 *Planktonic Foraminifera of the Tortonian s.l. of the central Parathethys*. CMNS Proc. IV Session, Bologna. Giornale di Geologia (2) XXXV, fasc. II, pp. 411-444, Bologna, 1968.
- CINELLI D., TEDESCHI D.
1968 *Considerazioni biostratigrafiche sul Miocene medio e inferiore del sottosuolo padano*. CMNS Proc., IV Session, Bologna, 1967. Giornale di Geologia (2) XXXV, fasc. III, pp. 315-332.
- CITA M. B.
1971 *Biostratigraphy, chronostratigraphy and paleo-environment of the Pliocene of Cape Verde (North Atlantic)*. Rev. Micropal., 14 (5), 17.
1972 *The Miocene/Pliocene boundary: History and definition*. Symposium on Late Neogene Epoch Boundaries. XXIV Intern. Geol. Congress.
1973a *Inventory of biostratigraphical findings and problems*. En Initial Reports DSDP, vol. XIII, Part 2, pp. 1045-1073.
1973b *Pliocene biostratigraphy and chronostratigraphy*. En Initial Reports DSDP, vol. XIII, Part 2, pp. 1343-1379.
1973c *I pozzi profondi perforati nel 1970 nel quadro paleogeografico e geodinamico del Mediterraneo occidentale*. «Paleogeografia del Terziario Sardo nell'ambito del Mediterraneo occidentale». Rendiconti Sem. Fac. Sc. Univ. Cagliari, volume monogr., suppl. vol. XLIII, pp. 91-143.
1975 *Planktonic foraminiferal Biozonation of the Mediterranean Pliocene deep Sea record. A Revision*. Riv. Ital. Pal., vol. 81, n. 4, pp. 527-544, Milano.
- CITA M. B., BLOW W. H.
1969 *The biostratigraphy of the Langhian, Serravalian and Tortonian Stages in the type-sections in Italy*. Riv. It. Paleont., vol. 75, n. 3, pp. 459-603.
- CITA M. B., PREMOLI SILVA I., ROSSI R.
1965 *Foraminiferi planctonici del Tortoniano-tipo*. Riv. It. Paleont., vol. 71, n. 1, pp. 217-308.
- CITA M. F., STRADNER H., CIARANFI N.
1973 *Biostratigraphical Investigations on the Messinian Stratotype and on the overlying «Trubi» Formation*. Riv. It. Paleont. Stratigr., vol. 79, n. 3, pp. 393-446.
- COLALONGO M. L.
1970 *Appunti biostratigrafici sul Messiniano*. Giorn. Geol. Ann. Museo Geol. Bologna, serie 2.^a, vol. XXXVI, 1968, fasc. II, pp. 515-542.
- CRAVATTE J., DUFAURE PH., PRIM M., ROUAIX S.
1974 *Les sondages du golfe de Lyon: Stratigraphie, sédimentologie*. Compagnie Française des Pétroles, Notes et Mémoires, n. 11, pp. 209-274, Paris.
- CRESCENTI U., GIANNELLI L., MARTÍNEZ DÍAZ C., SALVATORINI G.
1973 *Tentativo di correlazione tra i piani Andalusi e Messiniano*. Atti Soc. Toscana Sc. Nat., Mém., Serie A, vol. LXXX, pp. 17-39. *Id. id.* (Conclusiones), Actas V Sess. CMNS, Lyon, 1971.

DECIMA A., SPROVIERI R.

- 1973 *Comments on Late Messinian Microfaunas in several Sections from Sicily. Messinian Events in the Mediterranean.* Coll. Utrecht.

DONDI L.

- 1963 *Nota paleontologico-stratigrafica sul Pede-Appennino padano.* Boll. Soc. Geol. It., vol. LXXXI, fasc. 4, pp. 113-227.

DONDI L., PAPETTI I.

- 1968 *Biostratigraphical Zones of Po Valley Pliocene.* CMNS Proc., IV Session, Bologna, 1967. Giornale di Geologia (2) XXXV, fasc. III, pp. 63-98.

DONDI L., PAPETTI I., CINELLI D.

- 1968 *Stratigrafia e micropaleontologia del pozzo Bologna 2.* CMNS Proc. IV Session, Bologna, 1967. Giornale di Geologia (2) XXXV, fasc. III, pp. 367-386.

D'ONOFRIO S.

- 1964 *I foraminiferi del Neostatotipo del Messiniano.* Ann. Museo Geol. Bologna, 1964, serie 2.^a, vol. XXXII, fasc. II, pp. 409-426.

D'ONOFRIO S., GIANNELLI L., IACCARINO S., MORLOTTI E., ROMEO M., SALVATORINI G., SAMPÓ H., SPROVIERI R.

- 1975 *Planktonic Foraminifera of the Upper Miocene from some Italian Sections and the Problem of the Lower Boundary of the Messinian.* Boll. Soc. Palcont. Ital., vol. 14, n. 2, pp. 177-196.

DROOGER C. W.

- 1973 *The Messinian events in the Mediterranean. A Review.* Geodinamica Scientific Report no. 7 on the colloquium held in Utrecht, March 2-4, 1973, pp. 263-272.

DURAND DELGA M., MAGNÉ J.

- 1958 *Notes sur certaines formations tertiaires situées entre Almeria et la Sierra de Carthagène (Espagne Meridionale).* Notas y Comunic. Inst. Geol. Min. España, n. 51, pp. 131-144.

FEINBERG H., LORENZ H. G.

- 1970 *Nouvelles données stratigraphiques sur le Miocène supérieur et le Pliocène du Maroc nor-occidental.* Notes Serv. Géol. Maroc, tomo 30, n. 225, pp. 21-26.

FLEISHER R. L.

- 1974 *Cenozoic Planktonic Foraminifera and Biostratigraphy, Arabian Sea, DSDP, Leg. 23A.* Initial Reports DSDP, vol. XXIII, pp. 1001-1072.

GIANNELLI L., SALVATORINI G.

- 1975 *I foraminiferi planctonici dei sedimenti terziari dell'arcipelago maltese. II. Biostratigrafia di «Blue Clay», «Greensand» e «Upper coralline limestone».* Atti Soc. Tosc. Sc. Nat., Mém. Serie A, vol. LXXXII, pp. 1-24, Pisa.

GRADSTEIN F. M., WILLIAMS G. I., JENKINS W. A. M., ASCOLI P.

- 1975 *Mesozoic and Cenozoic Stratigraphy of the Atlantic Continental Margin, Eastern Canada.* En «Canada's Continental Margins and Offshore Petroleum Exploration», C. J. Yarath, E. R. Parker and D. J. Glass; Can. Soc. Petrol. Geol., Mem. 4, pp. 103-131.

GUARDIA P., MAGNÉ J., MOYES J.

- 1974 *Aperçu sur le Néogène autochtone de l'Ouest oranais (Algérie occidentale).* V Congr. Neog. Médit., Lyon, 1971. Mém. B. R. G. M., tomo 2, n. 78, pp. 691-703.

HAYES D. E., PIMM A. C. et al.

- 1972 *Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project, vol. XIV,* Washington (U. S. Government Printing Office).

HOTTINGER L.

- 1966 *Résumé de la stratigraphie micropaléontologique du Maroc.* Proc. II West African Micropal. Colloq., Ibadan, 1965.

HSU K. H.

- 1972 *Origin of Saline Geants: a critical review after the discovery of the Mediterranean evaporite.* Earth Sci. Rev., vol. 8, pp. 371-396.

INGLE J. C.

- 1973 *Neogene Foraminifera from the Northeastern Pacific Ocean, Leg. 18, DSDP.* Initial Reports DSDP, vol. XVIII, pp. 517-567.

- 1975 *Summary of Late Paleogene-Neogene insular Stratigraphy, Paleobathymetry, and correlation, Philippine Sea and Sea of Japan Region.* Initial Reports DSDP, vol. XXXI, pp. 837-855. U. S. Gov. Pr. Off., Washington.

JENKINS D. G., ORR W. N.

- 1972 *Planktonic Foraminiferal Biostratigraphy of Eastern Equatorial Pacific-DSDP, Leg. 9.* Initial Reports DSDP, vol. IX, pp. 1059-1191.

KENNET J. P., WATKINS N. D.

- 1974 *Late Miocene-Early Pliocene Paleomagnetic Stratigraphy, Paleoclimatology, and Biostratigraphy in New Zealand.* Geolog. Soc. Am., Bull., vol. 85, pp. 1385-1398, Sept.

KRASHENINNIKOV V. A.

- 1973 *Stratigraphy of the Miocene deposits of the region of the Atlantic, Indian and Pacific oceans on the base of Foraminifera.* Transactions, vol. 233, Publ. Of. Nauka, Moscow.

KRASHENINNIKOV V. A., HOSKINS R. H.

- 1973 *Late Cretaceous, Paleogene and Neogene Planktonic Foraminifera.* DSDP, vol. XX, pp. 105-203.

LAMB J. L., BEARD J. H.

- 1972 *Late Neogene Planktonic Foraminifera in the Caribbean, Gulf of Mexico, and Italian Strato-*

- types. Univ. of Kansas Paleont. Contrib., Article 57 (Protozoa 8).
- LAUGHTON A. S., BERGGREN W. A. et al.
1972 Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project, vol. XII, Washington (U. S. Government Printing Office).
- LEENHAROT O.
1973 *Distribution and thickness of the Messinian evaporites in the Western Mediterranean. Messinian events in the Mediterranean*, Report 7, Colloquium Utrecht.
- MAGNÉ J., VIGUIER C.
1970 *Stratigraphie du Néogène de la bordure méridionale de la Sierra Morena entre Huelva et Carmona (Espagne du Sud-Ouest)*. Bull. Soc. Geol. France, 7, tomo XII, pp. 200-209.
1971 *Stratigraphie du Néogène marin post-nappe de l'Andalousie occidentale*. V Congreso CMNS, Lyon.
1972 *Stratigraphie du Néogène de l'extrémité Nord-occidentale de la Zone subbétique dans la province de Cadix (Espagne du Sud-Ouest)*. Bull. Soc. Geol. France, 7 ser., tomo XIV, pp. 127-136.
- MAPAS GEOLÓGICOS 1:50.000 del Proyecto MAGNA, publicados o en curso de publicación, de la parte meridional del litoral mediterráneo español, en los cuales se reconoció la presencia del Andalusense:
892 (Fortuna), 893 (Elche), 894 (Cabo de Santa Pola), 912 (Mula), 913 (Orihuela), 914 (Guardamar de Segura), 931 (Zarcilla de Ramos), 933 (Alhama de Murcia), 934 (Murcia), 935 (Torrevieja), 953 (Lora), 954 (Totana), 955 (Fuenteálamo de Murcia), 995 (Cantoria), 996 (Huerca-Overa), 1013 (Macael), 1014 (Vera), 1029 (Alhama de Almería), 1030 (Tabernas), 1031 (Sorbas), 1045 (Almería), 1058 (Roquetas), 1059 (Cabo de Gata), 1060 (Pozo de los Frailes).
- MARTÍNEZ DÍAZ C.
1973 *Los foraminíferos planctónicos del corte de Veger de la Frontera*. XIII Coloquio Europeo de Micropaleontología. C. N. G.-ENADIMSA, Madrid.
1969 *Estudio micropaleontológico de cuatro cortes del Mioceno de Murcia (España)*. Rev. Esp. Microp., vol. I, n. 2, pp. 147-180.
- MARTINI E.
1970 *Standard Tertiary and Quaternary Calcareous Nannoplankton Zonation*. Proc. II Plankt. Conf., Roma. Ed. Tecnoscienza, 1971.
1971 *Calcareous Nannoplankton from the type Andalusian and some other Neogene areas in Spain*. V Congreso CMNS Lyon. Memorias BRGM, 1974, n. 78, tomo I, pp. 421-426.
- 1975 *Calcareous Nannoplankton from the type Tortonian (Upper Miocene)*. Actas VI Congreso CMNS, Bratislava, 1975, pp. 53-56.
- MAZZOLA G.
1971 *Les foraminifères planctoniques du Mio-Pliocène de l'Algérie Nord-occidentale*. Proc. II Planktonic Conference. Roma, 1970, pp. 787-812.
- MONTENAT C.
1973 *Les formations néogènes et quaternaires du Levant espagnol*. Thèse Université Paris Sud, Centre d'Orsay, Série A, n. 1075.
1973b *Le Miocène terminal des chaînes bétiques (Espagne méridionale)*. Esquisse paléogéographique. Messinian events in the Mediterranean, Report 7, Colloquium Utrecht.
- MONTENAT C., BIZON G. y J. J.
1975 *Remarques sur le Néogène du forage Joides 121 en mer l'Alboran (Méditerranée occidentale)*. B. S. G. F. (7), XVII, n. 1, pp. 45-51.
- MULDER C. J.
1973 *Tectonic framework and distribution of Miocene evaporites in the Western Mediterranean*. Messinian events in the Mediterranean, Report 7, Colloquium Utrecht.
- NESTEROFF W., RYAN W. B. F., HSU K. J., PAUTOT G., WEZEL F. C., LORT J. M., CITA M. B., MAYNC W., STRADNER H., DUMITRICA P.
1973 *Evolution de la sédimentation pendant le Néogène en Méditerranée d'après les forages Joides-DSDP*. En STANLEY D. J.: *The Mediterranean Sea: A Natural Sedimentary Laboratory*. Dowden, Hutchinson & Ross Inc., Stroudsburg, Pennsylvania.
- OGNIBEN L.
1957 *Petrografia della serie solfifera siciliana e considerazioni geologiche relative*. Mem. Descr. carta Geol. Ital., vol. 33.
- PARKER F. L.
1967 *Late Tertiary biostratigraphy (planktonic foraminifera) of tropical Indo-Pacific deep-sea cores*. Bull. Amer. Paleont., 52, n. 235, pp. 115-203.
1973 *Late Cenozoic Biostratigraphy (Planktonic Foraminifera) of Tropical Atlantic Deep-Sea Sections*. Rev. Española Microp., vol. V, n. 2, pp. 253-289.
1974 *Upper Neogene Biostratigraphy (Planktonic Foraminifera) of DSDP Sites 139 and 141*. Journal of Foraminiferal Research, vol. 4, n. 1, pp. 9-15.
- PECORINI G., POMESANO CHERCHI A.
1969 *Ricerche geologiche e biostratigrafiche sul Campidano meridionale (Sardegna)*. Mem. Soc. Geol. It., vol. VIII, pp. 421-451.

PERCONIG E.

1954 *Alcune osservazioni stratigrafiche e micropaleontologiche sulla zona di Ramacca*. Contributi Scienze Geologiche, vol. III, C. N. R., Roma.

1964 *Sull'esistenza del Miocene superiore in facies marina nella Spagna meridionale*. CMNS Proc., III Sess., pp. 288-302. Ed. Brill, 1966.

1966 *Sobre la proposición del nuevo término estratigráfico Andaluciense para indicar la fase terminal del Mioceno de facies marina*. Notas y Com., IGME, n. 91, Madrid.

1968 *Biostratigrafia della sezione di Carmona (Andalusia, Spagna) in base ai foraminiferi planctonici*. CMNS Proc., IV Session, Bologna, 1967.

1969 *Evolución de los Globigerinoides amplus, obliquus, extremus y elongatus en el Neógeno de Andalucía, España*. Rev. Esp. Microp., vol. I, n. 1, pp. 37-43.

1971a *Sobre la edad de la transgresión del Terciario marino en el borde meridional de la Meseta*. I Congreso Hispano Luso-Americano de Geol. Econ., Madrid-Lisboa.

1971b *Etat actuel de nos connaissances sur l'étage Andalouzien*. V Congreso CMNS, Lyon.

1971c *Mise au point du stratotype de l'Andalousien*. V Congreso CMNS, Lyon.

1973 *El Andaluciense*. XIII Coloquio Europeo de Micropaleontología. C. N. G-ENADIMSA, Madrid.

1976 *Estudio de algunos cortes del Neógeno de Sierra de Gador y del campo de Dalias (Almería, España)*. Rev. Esp. Microp., vol. VIII, n. 1, pp. 141-178.

PERCONIG E., GRANADOS L. F.

1973a *El estratotipo del Andaluciense*. XIII Coloquio Europeo de Micropaleontología. C. N. G-ENADIMSA, Madrid.

1973b *La caliza tosca de Arcos de la Frontera*. XIII Coloquio Europeo de Micropaleontología. C. N. G-ENADIMSA, Madrid.

PISHVANOV L. S.

1974 *Le Tortonien inférieur d'Ukraine et ses analogues en Europe occidentale*. V Congr. Neog. Med., Lyon 1971. Mém. B. R. G. M., tomo 2, n. 78, pp. 775-783.

ROTH P. H., THIERSTEIN H.

1972 *Calcareous nannoplankton, Leg. 14 of the Deep Sea Drilling Project*. Initial Reports of the DSDP, vol. XIV, pp. 421-485.

RUGGIERI G.

1974 Intervención (p. 836) en la comunicación de CARLONI et al.: «Il limite Miocene-Pliocene nelle Marche meridionali». Boll. Soc. Geol. It., vol. XCIII, fasc. 3, pp. 823-836.

RYAN W. B. F., HSU K. J. et al.

1973 *Initial reports of the Deep Sea Drilling Project*.

Vol. XIII, Washington, D. C., U. S. Gov. Printing Office.

SAITO T., BURCKLE L. H., HAYS J. D.

1974 *Late Miocene-Pliocene biostratigraphy of equatorial Pacific sediments*. Late Neogene Epoch Boundaries. New York, American Museum Natural History.

SCHMALZ R. F.

1969 *Deep-water evaporite deposition: a genetic model*. Am. Ass. Petr. Geol. Bull., vol. 53, n. 4, pp. 798-823.

SCHMIDT R. R.

1973 *A calcareous nannoplankton zonation for Upper Miocene-Pliocene deposits from the Southern Aegean area, with a comparison to mediterranean stratotypes localities. I-II*. Koninkl. Ned. AK. Wetensch., Amsterdam, Proc., B. 76, n. 4, pp. 287-310.

SELLI R.

1960 *Il Messiniano Mayer-Eymar 1867. Proposta di un neostratotipo*. Giorn. Geol. Ann. Museo Geol. Bologna, serie 2., vol. XXVIII, 1958-1959.

1971 *Messinian*. CMNS «Stratotypes of Mediterranean Neogene Stages». Giornale di Geologia, Bologna (2) XXXVII, fasc. II, pp. 121-133.

1973 *An outline of the Italian Messinian*. En «Messinian events in the Mediterranean», Utrecht Colloquium. North-Holland Publ. Co., pp. 150-171.

SISSING W.

1972 *Late Cenozoic Ostracoda of the South Aegean island arc*. Utrecht Microp. Bull., 6.

SONNENFELD P.

1974 *The Upper Miocene evaporite basins in the Mediterranean Region: a study in paleo-oceanography*. Geologischen Rundschau, Band 63, 3, pp. 1133-1172.

1975 *The Significance of Upper Miocene (Messinian) Evaporites in the Mediterranean Sea*. The Journal of Geology, vol. 83, n. 3, May, pp. 287-311.

SPROVIERI R.

1974 *La sezione infrapliocenica di Ribera. Considerazioni stratigrafiche e paleoambientali sui Trubi siciliani*. Boll. Soc. Geol. It., 93, pp. 181-214, Roma.

1975 *Il limite Messiniano-Pliocene nella Sicilia centro-meridionale*. Boll. Soc. Geol. It., 94, pp. 51-91, Roma.

STAINFORTH R. M., LAMB J. L., LUTERBACHER H.,

BEARD J. H., JEFFORDS R. M.

1975 *Cenozoic Planktonic Foraminiferal Zonation and characteristics of Index Forms*. Univ. Kansas Paleont. Inst., Paleont. Contr., Article 62.

TJALSMA R. C.

1971 *Stratigraphy and Foraminifera of the Neogene of the Eastern Guadalquivir basin (Southern Spain)*. Utrecht Micropal. Bull., n. 4.

- UJIIÉ H.
1975 *Planktonic Foraminiferal Biostratigraphy in the Western Philippine Sea, Leg. 31 of DSDP*. Initial Reports of DSDP, vol. XXXI, pp. 677-691, U. S. Gov. Print. Off., Washington.
- UJIIÉ H., HARIU S.
1975 *Early Pliocene to Late Middle Miocene Planktonic Foraminifera from the type section of the Sagara Group, Central Japan*. Bull. Nat. Sc. Mus., Series C, vol. 1, n. 2, June 22, Tokyo, pp. 37-54.
- UJIIÉ H., MIURA M.
1971 *Planktonic foraminiferal analysis of a calcareous ooze core from the Philippine Sea*. Proc. II Plankt. Conf., Roma, 1970. Ed. Tecnoscienza, Roma, vol. II, pp. 1231-1249.
- UJIIÉ H., OKI K.
1974 *Uppermost Miocene-Lower Pleistocene Planktonic Foraminifera from the Shimajiri Group of Miyako-jima, Ryukyu Islands*. Mem. Nat. Sc. Mus., Tokio, n. 7, pp. 31-52.
- VERDENIUS J. G.
1970 *Neogene Stratigraphy of the western Guadalquivir basin (Southern Spain)*. Utrecht Micropal. Bull., n. 3.
- VEZZANI L.
1966 *La sezione tortoniana di Perosa sul fiume Sinni presso Episcopia (Potenza)*. Geologica Romana, V, pp. 263-290, Roma.
- VIGUIER C.
1974 *Le Néogène de l'Andalousie nord occidentale (Espagne)*. Thèse, Université de Bordeaux, n. 450.
- VÖLK H. R.
1967 *Zur geologie und stratigraphie des Neogenbeckens von Vera, Südost-Spanien*. Tesis, Universidad Amsterdam, H. Veenman en Zonen n. v. Wageningen.
- ZACHARIASSE W. J.
1975 *Planktonic foraminiferal biostratigraphy of the late Neogene of Crete (Greece)*. Utrecht Micropal. Bull., 11.
- WEZEL F. C.
1974 *Primo riesame delle carote raccolte nel Leg. 13 del DSDP (Mediterraneo)*. Giornale di Geologia (2), XXXIX, fasc. 2, pp. 447-468, Bologna.

Manuscrito recibido el 18-XII-1976